

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE CIENCIAS GEOLÓGICAS**

**Departamento de Paleontología**



**TESIS DOCTORAL**

**Ammonoideos y bioestratigrafía del Triásico Medio (Ladiniense) del  
sector oriental de la Cordillera Bética**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Juan Alberto Pérez Valera**

Director

**Antonio Goy Goy**

**Madrid, 2016**

# **AMMONOIDEOS Y BIOESTRATIGRAFÍA DEL TRIÁSICO MEDIO (LADINIENSE) DEL SECTOR ORIENTAL DE LA CORDILLERA BÉTICA”**

**Juan Alberto Pérez Valera**

*Tesis doctoral*

*Memoria presentada para optar al título de Doctor en Ciencias  
Geológicas por la Universidad Complutense de Madrid*

Director

**Prof. Dr. Antonio Goy Goy**



**DEPARTAMENTO DE PALEONTOLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS GEOLÓGICAS  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

Madrid, 2015

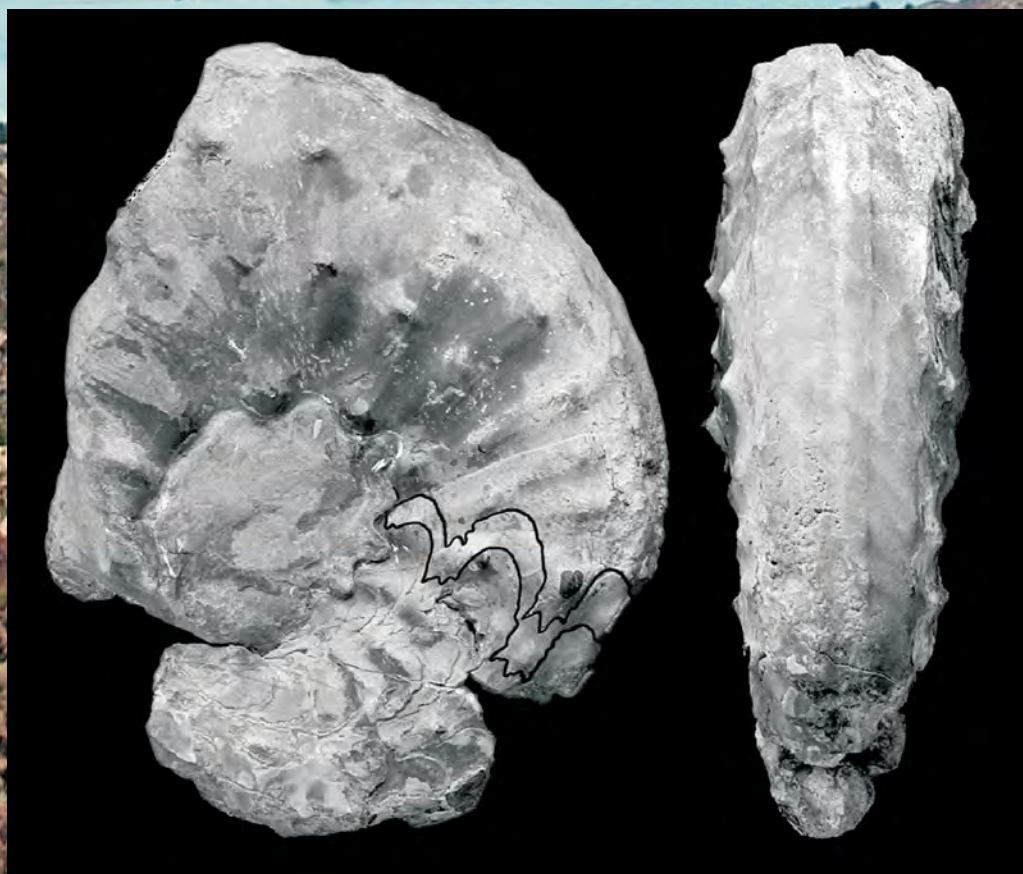




# Ammonoideos y Bioestratigrafía del Triásico Medio (Ladiniense) del sector oriental de la Cordillera Bética

Juan Alberto Pérez Valera

*Tesis Doctoral*



UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE  
MADRID

Departamento de Paleontología

2015



# AMMONOIDEOS Y BIOESTRATIGRAFÍA DEL TRIÁSICO MEDIO (LADINIENSE) DEL SECTOR ORIENTAL DE LA CORDILLERA BÉTICA

**Tesis Doctoral**



Juan Alberto Pérez Valera

Departamento de Paleontología  
Facultad de Ciencias Geológicas  
Universidad Complutense de Madrid

2015



**AMMONOIDEOS Y BIOESTRATIGRAFÍA DEL  
TRIÁSICO MEDIO (LADINIENSE) DEL SECTOR  
ORIENTAL DE LA CORDILLERA BÉTICA”**

**Juan Alberto Pérez Valera**

*Tesis doctoral*

Memoria presentada para optar al título de Doctor en Ciencias  
Geológicas por la Universidad Complutense de Madrid

**Vº Bº del Director**

**FDO.: Prof. Dr. Antonio Goy Goy**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
2015**





*A mis padres y hermanos*  
*A Charo y Julia*





*“En el sistema Triásico los fósiles escasean extraordinariamente por todas partes  
y no suele ser de fácil determinación los moldes que los representan”*

Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Sistema Triásico  
Lucas Mallada (1880)



## PRÓLOGO

*“Un frío día de Diciembre de 1994, de esos rasos y azules que amanecen con campos blancos de escarcha, y los escasos charcos y arroyos quedan congelados momentáneamente por una delgada capa de hielo, nos dispusimos a salir en busca de alguna aventura en los terrenos triásicos que existen en las cercanías del Embalse del Quípar, cercano a nuestra localidad de Calasparra. Como otros tantos días, cogimos nuestro vehículo de transporte usual, la bicicleta, y tras pasar el primer frío, intenso, bajando hacia el Río Argos, en pocos instantes entramos en calor, por culpa de la cuesta de Las Cumbres, que nos hizo olvidar el tremendo frío y volvimos a recobrar las manos y pies, tremendamente entumecidos. Al poco tiempo, después de las típicas conversaciones ciclistas, llegamos al Salero, punto de partida de la expedición.*

*El primer objetivo del día era contemplar la explotación de sal, abandonada, que existía en las colas del Embalse del Quípar, en la salida de un manantial salino del Triásico. Las Salinas de la Ramona, como se conocía formalmente al Salero, fueron muy importantes a principios del siglo XX, cuando la sal era un bien indispensable en la sociedad. Ahora, permanecen abandonadas, y en un estado más que preocupante. El segundo de los objetivos era visitar los afloramientos de carbonatos de facies Muschelkalk que existían por encima de la salida del manantial salino, donde teníamos referencias de que se encontraban abundantes fósiles.*

*Una vez cubierto el primer objetivo, donde pudimos observar los diferentes procesos que sigue la obtención de la sal y tras un espectacular paseo rambla arriba por el Barranco del Salero, entramos en el segundo objetivo: las calizas del Muschelkalk. En efecto, contenían frecuentes niveles plagados de bivalvos, que ya sospechábamos que eran acumulaciones de corrientes, y durante la observación de estos bivalvos nos asaltaba una duda, que sería presagio de lo que sucedería más tarde: ¿por qué no encontrábamos ammonites en esos materiales?. Llegó la esperada hora del almuerzo, y nos encaramamos a lo alto de una colina, donde los estratos estaban verticales, y desde donde se vislumbraba una buena vista del afloramiento en conjunto. Mientras tomábamos el tentempié, teníamos la mirada fija en un paquete calizo, vertical, potente, de color marrón que se encontraba no muy lejos, y con una superficie enrojecida que nos parecía muy extraña. Decidimos acercarnos al terminar el almuerzo, para ver de cerca lo que podía ser. Al llegar, no sin dificultad debido a lo escarpado del terreno, siempre abrupto, alzamos la vista hacia unos materiales margosos que estaban por encima del nivel en cuestión y allí, clavada en un estrato vertical observé una silueta que me resultó familiar: era un nautilus. Entre gritos de júbilo encontramos seguidamente algunos ammonites y más nautilus, y quedamos realmente maravillados. El presagio anterior se había cumplido, para nuestro asombro y sorpresa. Días después supimos de la importancia del hallazgo, y fue una gran motivación para nuestras posteriores carreras de geología en la Universidad de Granada.”*

Fernando y Juan Alberto Pérez Valera

No quería dejar pasar esta oportunidad de relatar con cierto detalle nuestros inicios en los estudios del Triásico de la Cordillera Bética, cuando todavía íbamos al instituto. A partir de ese momento, han sido incontables las expediciones a materiales del Triásico de toda la zona, donde, por suerte, afloran extensamente y con unas características espectaculares. También debo de decir que nuestra relación con el Triásico ha tenido momentos muy duros, y que han sido muchos los días de frustración, de cansancio y de volver con las manos vacías. Sin embargo, siempre había un aliciente para seguir explorando e investigando. Con el paso de los años y la adquisición de una formación geológica, hemos ido comprendiendo muchos de los factores por los cuales el Triásico nunca había sido estudiado con detalle en nuestra zona, y nos congratulamos de ello por poder ser los primeros en estudiar estos afloramientos, en los tiempos que corren. Aún ahora, debo de reconocer que todavía siento una cierta expectación cuando visito lugares nuevos donde existen materiales del Triásico.

Este trabajo constituye la culminación de aquella experiencia que comenzó hace 11 años y es para mí una gran satisfacción haber podido llevar a cabo un trabajo científico partiendo de las ilusiones y sensaciones acumuladas durante tanto tiempo, que todavía hoy día son inigualables y que recuerdo con un sabor especial.

*Prólogo de la Tesis Doctoral de Fernando Pérez Valera (Julio de 2005)*

Hasta aquí el prólogo de la Tesis Doctoral de Fernando Pérez Valera, en el cual se relatan los primeros hallazgos de nautiloideos y ammonoideos acaecidos en Diciembre del año 1994, en el Triásico de Calasparra. He querido añadir su prólogo porque se trata del primer capítulo de esta historia e ilustra muy bien la ilusión que sentíamos en aquel momento, lo que despertó en nosotros una gran pasión por la Geología y la Paleontología que más tarde decidiría el rumbo de nuestras vidas. Como continuación de lo que se narró en aquella ocasión, ahora toca rememorar la segunda parte de la historia, si bien tras ese día esta historia ha tenido muchas más segundas partes:

*La vuelta a casa se hizo más rápido que de costumbre, pues recorrimos los poco menos de 15 kms., desde las Salinas de la Ramona hasta el pueblo, comentando y saboreando cómo se habían sucedido los hechos, aquel día en el que habíamos encontrado fósiles que intuíamos tenían algo especial. La sensación de júbilo y la adrenalina de los hallazgos habían provocado en nosotros que no sintiéramos tan pesados los pedales ni el peso de la mochila para la vuelta a casa. En ese momento no imaginábamos la “importancia” del hallazgo que habíamos hecho y teníamos ganas de llegar a casa para intentar buscar los nombres de los géneros y especies de nautilus y ammonites que habíamos encontrado. Por aquel entonces manejábamos la “Guía de Campo de los Fósiles de España” y las fichas de Don Bermudo Meléndez, que habíamos sacado de la biblioteca del Instituto. Llegamos*

*a casa como siempre, más bien tarde que pronto y con mi madre esperando para saber a qué hora del día volvíamos y a dónde habían ido a parar nuestros huesos en aquella ocasión.*

*Pasamos varios días buscando información en libros sobre esos curiosos ammonites, pero todo era en vano, no conseguíamos encontrar algo diferente de los Ceratites de Alemania, los cuales pensábamos que tenían cierto parecido, pero no eran iguales. En aquel tiempo era difícil encontrar información paleontológica para unos jóvenes de 15 y 17 años, ni siquiera en la biblioteca del Instituto, ni en la del pueblo. Sin embargo, quedaba una posibilidad y no nos dimos por vencidos. Hacía poco tiempo que habíamos conseguido, con no poca dificultad, comprar el Mapa Geológico de Calasparra, editado por el IGME. Tuvo que ser en uno de los viajes que hacíamos a Cartagena con nuestro padre que estaba trabajando allí cuando lo encargamos en una librería, y vino a la semana siguiente. Ojeando el mapa, y mirando concretamente los afloramientos del Triásico, en la memoria venía muy escasa información paleontológica, pero nos fijamos en que al principio de la memoria ponía que existía información complementaria sobre la Hoja 890 en la sede del IGME, Ríos Rosas, 23 de Madrid. Sin pensarlo demasiado, miramos los ejemplares que habíamos cogido y decidimos introducir un fragmento de cámara de habitación de un ammonites en un sobre. Al mismo tiempo redactamos una carta dirigida a “alguien” del IGME y nos decidimos a enviar el pequeño sobre a la dirección indicada en la memoria del Mapa Geológico. La fortuna estuvo de nuestra parte para que llegara esa carta a su destino, pues no nos dimos cuenta de que dicho sobre no llevaba suficiente franqueo para alcanzar el destino en relación a su peso, además de que lo depositamos directamente en la ranura para las cartas de la oficina postal del pueblo, escuchando el golpe que dio al caer en el armazón metálico. Tiempo después supimos que los portes de aquel sobre fueron pagados en destino para que pudiese llegar la carta.*

*Después de aquello todo quedó en unos días de suspense hasta que cierto día llegamos del Instituto y mi madre estaba esperándonos para decirnos algo: -“¿nenes, que habéis hecho esta vez, que me ha llamado un Catedrático de la Universidad Complutense de Madrid?, dice que va a llamar esta tarde sobre las 18:00 h para hablar con vosotros, porque le ha llegado un fósil procedente del Instituto Geológico de España que es un hallazgo importante”-. Nosotros no dábamos crédito a lo que pasaba y a la hora que dijo estábamos ahí pegados al teléfono. Ese catedrático resultó ser el Profesor Antonio Goy Goy, el cual estaba a punto de publicar precisamente una revisión sobre los Ammonoideos del Triásico de España. Cuando llamó, Fernando, que era el mayor, cogió el teléfono y estuvo hablando con él aproximadamente media hora, momento que recordamos los dos con un gran júbilo, ya que daba cuenta de la importancia de nuestro hallazgo: -“Quedamos el Sábado que viene en la gasolinera de la entrada del pueblo [Calasparra], llevaré un Nissan Terrano matrícula PMM. Tengo barba”- terminó diciendo Antonio. El Profesor Goy estaba muy interesado en venir a ver el afloramiento con nosotros y los fósiles que habíamos recogido, entre otras cosas porque el género de ammonites que habíamos enviado no había sido citado todavía nunca en la Cordillera Bética, y se conocía sólo un ejemplar de esa especie procedente de Mallorca, que fue recogido por la Dra. Carmina Virgili en el año 1952. Además, fue Antonio quien había caracterizado una especie con ese ejemplar y lo había dedicado a la profesora Virgili.*

*Pero volvamos a lo que yo recuerdo de nuestra historia, que la habíamos dejado en un sobre enviado por correo con una carta y un ammonoideo que hubiera podido perderse por el camino, lo que seguramente hubiese cambiado el curso de nuestra relación con la Geología y la Paleontología. Así, la carta enviada al IGME llegó a la Dra. Isabel Rábano (Directora del Museo Geominero), la cual suponemos que al ver el fósil, de manera acertada dio cuenta de la noticia al Profesor Antonio Goy, que justo había trabajado unos años antes en una síntesis sobre los ammonoideos del Triásico de España y tenía preparada una publicación sobre ello. Seguramente ellos recuerdan algo de la conversación que tuvieron, la cual nos podemos imaginar si pensamos en que los ingredientes eran dos hermanos adolescentes aficionados a la geología y la paleontología y el hallazgo de algunas especies de ammonoideos no conocidos en la Cordillera Bética. La Dra. Isabel Rábano, por tanto, tiene también un importante papel en esta historia y ésta, muy amablemente y con criterio, cada cierto tiempo nos enviaba información sobre la Geología y los fósiles en general (fotocopias de libros generales de Paleontología, posters y postales de fotos de fósiles), para que tomáramos conciencia de la importancia del fósil en su entorno geológico.*

*Llegó el gran día, 27 de Enero de 1995, y la emoción hizo que mucho antes ya estuviéramos esperando su entrada en Calasparra con las señas que nos había dicho. Habíamos llamado a un amigo de aventuras para que nos acompañara: Luis Miguel Trigueros, -compañero de instituto de Fernando, que a la postre también sería geólogo-. Después de una intensa espera, apareció el Terrano de color blanco en la gasolinera que había en la entrada al pueblo. Dentro del coche efectivamente estaba el hombre con barba, Antonio Goy Goy, quien ya conocíamos de nombre por haber escrito el capítulo de Ammonoideos en la Guía de Campo de los Fósiles de España. Parecía imposible que estuviera allí con nosotros y en ese momento, el sueño se tornó realidad. Enseguida, con su peculiar voz entabló con nosotros una animada y ocurrente conversación, y seguidamente empezamos a hablar de fósiles, formaciones, ammonites, nautilus, deriva post mortem, ..., y un sinfín de cosas más. Con el tiempo pienso que el discurso fue bastante técnico para nuestra edad, pero Antonio sabía lo que hacía y nosotros estábamos receptivos a pesar de nuestra juventud. Recuerdo que Antonio nos trajo una fotocopia en A3 –que aún conservamos– de las láminas del trabajo más reciente que describía los ammonites y nautilus del Triásico Medio de Israel, procedentes del Negev y Sinaí. En seguida empezamos a ver que tenían cierto parecido con los “nuestros”. Nos habló igualmente de su autor, Abraham Parnes, un paleontólogo muy longevo del Servicio Geológico de Israel, de origen polaco, nacido en 1892 y que contaba con 93 años cuando realizó dicho trabajo. También nos aportó fotocopias de los manuscritos sobre ammonoideos y nautiloideos del Triásico en España que se publicarían en los Cuadernos de Geología Ibérica, pero que aún estaban en prensa.*

*Después de todas estas conversaciones nos fuimos directamente al campo, y Antonio desde el coche nos iba enumerando los nombres de las formaciones triásicas que íbamos atravesando. Primeramente fuimos al lugar donde habíamos encontrado los primeros nautilus y ammonites, un lugar de topografía bastante escarpada y difícil de acceder que nos tenía un poco preocupados por si se complicaba la subida o la bajada. Afortunadamente no hubo ningún tipo de percance. Recuerdo bien que en lo alto de aquel cerro escuchamos por primera vez los nombres Eoprotrachyceras y Picardiceras. En ese afloramiento aún encontramos algunos*

*ejemplares más y recuerdo con mucha satisfacción la expresión feliz de Antonio cuando hallábamos un nuevo ammonoideo, al que en seguida ponía nombre. Cada momento que pasaba nos íbamos concienciando más de la importancia que tenían cada uno de esos hallazgos. Antonio insistió mucho en que apuntáramos todos los datos que pudiéramos de cada uno sobre su situación y posición en el estrato, y que no nos fiáramos de nuestra memoria a la hora de recordar las posiciones estratigráficas de cada ejemplar aunque pensáramos que nunca nos fallaría. Suerte para esta investigación que lo hicimos, y todo quedó cronológicamente apuntado en unas agendas que constituyen una información valiosísima para el presente trabajo.*

*Pero no acabó ahí la cosa. Por la tarde Antonio nos llevó a un corte del mismo afloramiento pero accediendo por otro lado, y eso fue una buena sorpresa porque allí estaba mejor expuesto. Según recordamos, él aprendió a llegar a ese corte gracias a algún geólogo relacionado con una empresa de petróleo (Hispanoil), o quizá la forma de llegar la había descubierto él mismo. La cuestión es que encontró el camino y allí estuvimos hasta casi el anochecer, encontrando fósiles a pesar de la poca luz, con el consiguiente asombro de Antonio. En ese momento nos acordamos de que habíamos cogido la máquina de hacer fotos de mis padres por lo que, seguramente apoyada desde el resalte calizo que mostraba la superficie de un hardground, la programamos para que nos echara una fotografía:*





Una fotografía que conservamos y que es una prueba viviente de la historia. Después seguimos encontrado ejemplares y aprendiendo mucho con Antonio de ammonites, nautilus, formaciones, tempestitas, resaltes, hardgrounds, ..., en definitiva de Geología y Paleontología. Al finalizar el día Antonio recogió algunos de los fósiles y nos propuso la idea de publicar una pequeña nota que daría cuenta de los hallazgos en el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, lo que nos hacía muchísima ilusión. Quedó con nosotros en venir otro día, en la Semana Santa, para hacer una columna y situar los ejemplares en la misma. Y así lo hicimos, y esa fue la primera vez que levantamos una columna estratigráfica en nuestra vida. De esta manera fue como empezamos a recopilar gran parte de los fósiles que están hoy aquí estudiados y que dieron la posibilidad de realizar esta Tesis Doctoral.



Primera página de la pequeña nota publicada en el Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural (Tomo extraordinario) de 1996, que daba cuenta de los hallazgos producidos en las inmediaciones de Calasparra.

Así pues, esta historia termina o empieza, según se mire, cuando Antonio supo ver con gran habilidad lo que nos propuso a pocos minutos antes de despedirnos. –“Lo ideal sería que os fuerais a estudiar Geología a Granada, de manera que un hermano podría estudiar la Estratigrafía y la Tectónica primero, para que luego el otro pueda poner en orden y estudiar los hallazgos paleontológicos”. Y así se hizo y así se ha hecho.

Juan Alberto y Fernando Pérez Valera

Después de esta historia me gustaría añadir unas palabras que intentan describir parte de mis sentimientos tras la finalización de este trabajo. Lo primero que siento ahora es una satisfacción especial por haber puesto el segundo peldaño de esta investigación, que se inició con tal curiosa historia. Ha sido mucho tiempo, quizás demasiado, y he tenido que afrontar momentos difíciles conmigo mismo, propiciados por no sólo problemas geológicos y paleontológicos, pero tengo que decir que siempre he tenido la certeza de que iba a acabar este trabajo y empezar a pagar mi deuda con el destino, que nos jugó la pasada de poner ante nosotros estos antiguos cefalópodos. Creo que este estudio no es un punto y final sino un punto de partida, aunque las personas del mundo científico actual saben lo difícil que resulta ahora mantenerse en la línea de ciertos temas de investigación paleontológica. No obstante me siento muy afortunado por la vocación que se me otorgó hace 20 años por la que he podido estudiar estos fósiles, lo cual ha quedado registrado para la posteridad por medio de la realización de esta Tesis Doctoral.



## AGRADECIMIENTOS

Cuando un trabajo de investigación de estas características se expone en forma de libro, resulta difícil narrar en tan sólo unas palabras la gratitud que se siente hacia todas las personas que, de alguna manera, han participado, ayudado y animado la presente investigación o algún aspecto de la misma. Es más, resultaría inviable hacer una enumeración de todas y cada una de las personas que están relacionadas con esta Tesis Doctoral en uno u otro sentido, porque a lo largo de estos años han sido muchas las que se han cruzado en el camino y numerosas las situaciones que se han dado. Por ello, quizás las primeras palabras son de disculpa hacia esas personas que pudieran quedar omitidas en el necesario discurso que se expone a continuación.

En primer lugar, deseo dar las gracias de corazón al Profesor Dr. **Antonio Goy Goy**, por haber sido el Director de este trabajo. En el Prólogo de esta monografía ha quedado suficientemente descrito el decisivo papel que tuvo al principio de esta historia así que valgan estas líneas para reconocer también su inestimable ayuda durante la realización de esta Tesis en el sentido más práctico. Han sido tantas las cosas que he aprendido con él en las innumerables charlas que hemos tenido -en algunas de las cuales hemos dudado incluso de nuestra presencia espacio-temporal discutiendo sobre el Triásico Medio-, que es imposible destacar alguno de sus infinitos consejos. Él me ha enseñado a valorar la importancia de la escritura para intentar comunicar de la manera más concisa y pragmática el resultado de las investigaciones que, en numerosas ocasiones y especialmente en mi caso, han comenzado con grandes dosis de impulsos. Desde aquí le agradezco también la confianza que ha tenido en mí y en la resolución de este trabajo, aún en los momentos más difíciles cuando parecía que no se iba a acabar nunca.

Igualmente me gustaría hacer un agradecimiento especial a los directores del Departamento de Paleontología durante estos años, el Dr. **Sergio Rodríguez García** en los primeros años y en los últimos el Dr. **Fernando García Joral**. Les doy las gracias por acogerme como un complutense más aun viniendo de otra universidad, poniendo todos los medios a su alcance para el desarrollo de mi trabajo. A la Dra. **M<sup>a</sup> José Comas Rengifo** le estoy especialmente agradecido ya que siempre ha estado atenta y se ha sentido partícipe de mi trabajo desde el principio, como si hubiese sido también su doctorando, solucionándome todos los problemas siempre que se lo he pedido con el grado de eficacia que le caracteriza. La Dra. **Concha Herrero Matesanz** estuvo también desde el principio animándome y sus correcciones del Diploma de Estudios Avanzados me ayudaron mucho a la hora de plantear y escribir los siguientes trabajos de investigación como esta Tesis. También le agradezco que haya compartido conmigo la vertiente musical, interesándose por los conciertos, discos y eventos siempre que hemos venido por aquí cerca. Asimismo, reconozco que mi trabajo está influenciado por las clases, comentarios y consejos del Dr. **Sixto Fernández López**, el cual siempre se ha mostrado generoso y atento a mis no pocas dudas acerca del estado de conservación de los ammonites que le llevaba. Desde aquí le pido disculpas porque

últimamente no lo he visitado todo lo que hubiera querido, entre otras cosas por miedo a que se alargara aún más la finalización de esta memoria habiendo descubierto el mundo de posibilidades que ofrece la Tafonomía. A la Dra. **Graciela Sarmiento Chiesa** le estoy especialmente agradecido por sus ánimos constantes en el final de la investigación y por su siempre buena disposición. A la Dra. **María Soledad Ureta Gil** le agradezco también su amable disposición cuando le comuniqué que iba a ser sugerida como parte del tribunal para la lectura de la Tesis. Con las doctoras **Elena Moreno González de Eiris**, **Paloma Sevilla García**, **Gemma Martínez Gutiérrez**, **Carmen Arias Fernández**, **María Luisa Canales Fernández**, **Alejandra García Frank** y **María Ángeles Sierra**, he aprendido mucho y compartido muchos momentos en las prácticas de las diferentes asignaturas con las que he colaborado. Asimismo, en las prácticas de campo agradezco la sabiduría y el buen hacer de **Otto Kalin**, y la compañía del Dr. **Diego García-Bellido** y las doctoras **María Ángeles Galindo** y **Nuria García**. Estoy agradecido a los investigadores del CSIC Dr. **Antonio Perejón Rincón**, por su simpatía y sus ánimos en la fase final, al Dr. **Juan Carlos Gutiérrez Marco** por su compañía y buen humor hasta altas horas de la tarde-noche en el Departamento y al Dr. **Pedro Cózar** por su ayuda con la publicación del primer resultado de mi trabajo en la extinta revista “Coloquios de Paleontología”.

Mis compañeros del despacho 10 los cuales son casi todos doctores (en la etapa inicial: **Fernando**, **Alejandra**, **Begoña**, **Angélica**, **Laura**, **Alberto** y **Paula**; y en la etapa final: **Ángela**, **Daniel**, **Paloma**, **Ismael**, **Esther**, **Adán**, **Blanca**, **Ana** e **Israel**) se merecen un reconocimiento especial ya que han compartido conmigo muchos buenos momentos y discutido muchos aspectos de la vida en general. Me siento muy afortunado porque en ese despacho he conocido a grandes investigadores y a grandes personas. Al Dr. **Fernando Barroso** le estoy especialmente agradecido porque ha sido mi segunda referencia en cuanto al estudio de los ammonoideos. Además, hemos vivido juntos una gran cantidad de anécdotas en la Facultad y últimamente cuando nos vamos de campo y siempre ha estado dispuesto a resolver cualquier duda que le he planteado por muy difícil que pareciera. Con **Daniel Peyrot** he compartido también innumerables charlas geológicas, paleontológicas, musicales y culinarias, por nombrar algunas de las más importantes. “El Galo”, siempre sabía poner ese acento especial y gracioso que posee de nacimiento en las conversaciones y las tertulias, tanto dentro como fuera del horario de la facultad. Aún le debo un reconocimiento por haber perdido mi apuesta con él respecto a la fecha de finalización de nuestras tesis. Le agradezco también haberme dejado compartir su “nicho ecológico” en el despacho 15. Al lado de Dani siempre ha estado **Cristina**, a la cual también le debo un reconocimiento especial por sus constantes ánimos para finalizar “la dichosa Tesis” y sus gratas sorpresas culinarias tanto en Madrid como en Hinojares (Jaén). Las hermanas **Domingo Martínez** (**Laura** desde antes y **Sole** también en la última etapa) siempre se han interesado por mis quehaceres tanto geológico-paleontológicos como musicales y les doy las gracias porque últimamente han sido un público muy fiel y agradecido. Del despacho de doctorandos que está en la otra punta del pasillo me gustaría agradecer a **Roselis** por sus palabras siempre tan alentadores y su interés en la realización de mi trabajo, y a **Omid**, porque fue compañero de

doctorado y por sus aclaraciones con el papeleo para la fase final de la Tesis. Respecto a los compañeros que han llegado a la Facultad de manera más reciente, agradezco a **Ricardo Paredes** su interés siempre constante por este estudio desde el primer momento en que nos conocimos, además de su comprensión y las extensas charlas sobre la vida en general. Especialmente sorprendido me quedé cuando supe que en parte sus gustos musicales se parecen mucho a los míos y es un experto melómano además de tañedor de instrumentos. Quisiera agradecer también a **Mélani Berrocal (Mely)** su hospitalidad en Bujalcayado y sus ánimos en la parte final de la Tesis, así como su gran interés por el Triásico y su grata compañía y tesón en el campo, aguantando como nadie temperaturas extremas sin agua y paseos “rompe piernas” por los triásicos de Murcia.

Respecto al personal del Departamento, me gustaría agradecer la labor de Dña. **Charo Palomo**, por su capacidad de gestión y resolución de casi todos los problemas que se van planteando. Asimismo, quiero agradecer de manera significativa la labor y el buen hacer del técnico en fotografía D. **Carlos Alonso**, sin cuya ayuda habría sido muy difícil hincarle el diente al famoso Photoshop y las láminas de ammonites de este trabajo serían otra cosa.

Me gustaría también agradecer el interés por mi trabajo de varias personas del Departamento de Estratigrafía de la Facultad de Ciencias Geológicas. En primer lugar a los especialistas en Triásico, los doctores **Alfredo Arche Miralles** y **José López Gómez**, los cuales siempre han valorado de manera especial los pocos datos paleontológicos existentes. A José le agradezco además que me pusiera en contacto con el Triásico de la Cordillera Ibérica en sus excursiones durante los cursos de doctorado. A los profesores doctores **José Ramón Mas Mayoral** y **Javier Martín Chivelet**, por su buena consideración y recomendaciones cuando ha surgido alguna posibilidad de trabajo. A las doctoras **María Isabel Benito Moreno** y **Marta Rodríguez Martínez** les agradezco sus útiles consejos para la vida en Madrid y en la Facultad cuando estaba recién llegado. También a los compañeros que coincidieron conmigo en los cursos de doctorado, que ya son doctores, como **Laura Razola**, **Laura González**, **Raúl de la Horra** y **Juan Pedro Rodríguez**, que siempre se interesaron por mis avances en el triásico. A **Laura González Acebrón** le debo un agradecimiento especial por sus ánimos y por tenerme en cuenta siempre para todas las posibles novedades laborales.

Respecto a otras personas de otros departamentos, me gustaría agradecer aquí a la Dra. **Sol López de Andrés** del Departamento de Cristalografía, por su ayuda con los papeleos para acceder al doctorado desde la Universidad de Granada y al Dr. **José Manuel Astilleros García-Monge**, del mismo departamento, su inestimable ayuda con los trámites para la fase final y presentación de esta tesis.

Del personal de la Biblioteca de Geológicas estoy especialmente agradecido a Dña. **María Victoria Romero Sanz**, por su interés constante en mi trabajo y en todos los aspectos de la vida en general, y por su gran eficacia en la búsqueda de publicaciones, incluidos los trabajos clásicos. Recuerdo con gran júbilo

cuando, antes de la época de la digitalización masiva y gracias a su gestión, nos enviaron desde una biblioteca alemana el original de uno de los tomos más importantes del Profesor Edmund von Mojsisovics, que publicó en 1882. También, a D. **Pedro Martín** le agradezco su disposición para consultar las obras de depósito por las tardes, además de su interés por mi trabajo.

Quisiera agradecer y recordar también aquí a mis profesores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, donde me licencié como Geólogo y comencé mis primeras investigaciones. Desde aquí dedico un agradecimiento especial para el Dr. **Alberto Pérez-López**, que desde hace mucho tiempo ha caminado junto a nosotros marcándonos el ritmo en la difícil senda del Triásico y siendo un referente para las publicaciones y trabajos científicos. Al Profesor Dr. **Agustín Martín Algarra** tengo que agradecer su excelente trabajo de enseñanza de la Geología en sus clases y prácticas de campo, así como su infinito tesón y pasión por la Geología, cosa que nos supo transmitir a muchos de sus alumnos. De la mano del Dr. **Miguel Company Sempere** comencé mis investigaciones con ammonoideos del Cretácico de Murcia y le agradezco el interés que ha mostrado siempre por mi trabajo en el Triásico, al igual que al Dr. **José Sandoval Gabarrón**, paisano murciano, por sus ánimos para la finalización de este trabajo. Los doctores **Juan Carlos Braga Alarcón**, **Antonio Checa González** y **Antonio Pablo Jiménez Jiménez** me han facilitado el estudio de algunos ejemplares recogidos por ellos y siempre se han mostrado interesados por el avance de este trabajo. Al Dr. **Francisco Javier Rodríguez Tovar** también agradezco su apoyo y disposición a colaborar en diferentes aspectos de mi investigación. Por último, me gustaría agradecer también desde aquí al Profesor Dr. **Juan Antonio Vera Torres**, por sus animadas clases y jornadas de campo, y por su interés siempre en las investigaciones posteriores de sus alumnos.

De la época granadina, también me gustaría recordar y agradecer a mis compañeros de carrera sus ánimos para irme a Madrid a “hacer la Tesis”, como a **Isaac Pérez Ramos**, mi fiel compañero de campo y con quien compartía afición por los fósiles (ammonites en concreto), además de vivir en su compañía innumerables tertulias, excursiones y graciosas anécdotas. A la expedición que vino de la Universidad de Zaragoza (**Laura**, **Javi**, **Rosi**, **Ana** y **Miriam**) que, aunque llegaron en el segundo ciclo, fue como si nos hubiéramos conocido de toda la vida. Con **Ana Sanz Gaspar** he compartido más momentos posteriores al venirse a trabajar a Madrid, y le agradezco los ánimos que me ha dado siempre para finalizar este trabajo. A **José Antonio Lozano**, de la promoción de mi hermano Fernando, un granadino de pura cepa con quien hemos compartido muchas experiencias en la vida y seguimos unidos por la pasión por la Geología. Gracias a él nuestra vida en Granada fue más provechosa y junto a él descubrimos y pudimos organizar una de las famosas reuniones de estudiantes de geología (REG) en Sierra Nevada, en el año 2001. Posteriormente seguir acudiendo a ellas nos sirvió para conocer otros lugares geológicamente importantes y estudiantes de geología de toda la geografía del país, incluida la Comunidad de Madrid y los estudiantes de Geología de la UCM.

Cabe también aquí un agradecimiento especial a personas del IGME, como la Dra. **Isabel Rábano Gutiérrez del Arroyo**. Este trabajo quizás no se hubiera gestado sin su decisión (hace ya 20 años) de enviar la noticia de nuestro hallazgo al Profesor Goy, como ya ha sido explicado en el Prólogo de este trabajo. Le agradezco también su gran contribución a hacer de nuestra afición a la Geología y a la Paleontología una profesión, facilitándonos todo tipo de información paleontológica durante nuestros años de adolescentes. Al Dr. **Eduardo Barrón**, también del IGME, le quiero dar las gracias por el interés que ha mostrado siempre en mi trabajo desde que estaba en el Departamento de Paleontología de la UCM.

Me gustaría agradecer también el papel importante que han tenido otras personas que trabajan en otras Facultades o Departamentos de Geología de España. Así, de la Universidad de Jaén puedo destacar al Dr. **Mario Sánchez Gómez**, oriundo de nuestro vecino pueblo de Hellín, al cual le agradezco sus gestiones para ponerme en contacto con personas de la Universidad Hebrea de Jerusalén, donde hizo su postdoctorado, facilitándome en gran medida los trámites para mi estancia, así como su interés por los fósiles de nuestra comarca y su catalogación y conservación. Al Dr. **Matías Reolid** quiero agradecer especialmente su interés por el desarrollo de mi trabajo y su consideración a la hora de invitarme a participar en los trabajos científicos relacionados con el Triásico que se le han presentado.

De la Universidad de Murcia me gustaría agradecer la gran labor del Dr. **Gregorio Romero Sánchez**, actualmente en el Servicio de Patrimonio Histórico de la Región de Murcia, permitiéndome poder participar en las distintas fases de la elaboración de la Carta Paleontológica de la Región de Murcia y teniéndome siempre en consideración para la realización de cualquier trabajo paleontológico de la región. También me gustaría agradecer a los profesores doctores **Miguel Ángel Mancheño Jiménez** y **Tomás Rodríguez Estrella** su consideración y su invitación a participar en trabajos conjuntos sobre Geología y Paleontología en diversos puntos de la Región de Murcia.

De la Universidad de Huelva, agradezco la gran ayuda que me han proporcionado las opiniones del Dr. **Eduardo Mayoral Alfaro**, en relación a algunas cuestiones tafonómicas de los ammonoideos.

A la Dra. **Ana Márquez Aliaga**, de la Universidad de Valencia, le agradezco su apoyo constante en la última parte de mi recorrido y su disposición para hacer avanzar el conocimiento de la Paleontología del Triásico en nuestros respectivos grupos.

También quiero dedicar unas palabras de agradecimiento a las personas que me han ayudado en mis estancias en el extranjero. Al Prof. Dr. **Hugo Bucher** y al Dr. **Peter Brack**, de la Universidad de Zúrich y el ETH (Escuela Politécnica Federal de Zúrich), por facilitarme la estancia de 3 meses en tal bella ciudad, estudiando algunos ejemplares alpinos de referencia y otros interesantes de las colecciones allí custodiadas. Los doctores **Heinz Furrer**, **Peter Hochuli** y **Winand Brinkmann** pusieron a mi



disposición todos los medios necesarios para hacer mi estancia provechosa. Especialmente agradecido estoy al Dr. **Christian Klug**, que siempre se preocupaba de llamarme para ir a comer y en cuanto podía aprovechaba para practicar su español conmigo. También fue el que más se interesó por los cefalópodos españoles y su interés se ve reflejado ahora en sus revisiones muy comprometidas de algunos de los trabajos que están en prensa. Querría destacar también aquí un agradecimiento para los técnicos del Museo de la Universidad de Zúrich, como **Beat Scheffold**, y **Rosi Roth**, por mostrarme su trabajo en cuanto a la preparación de fósiles, fotografía y reconstrucciones históricas y compartir conmigo muchas “pausas café” y paradas para comer. Por otro lado, mi conocimiento de Zúrich y de Suiza no hubiera sido el mismo sin la ayuda y la compañía de **Amik Theiller**, compañera de carrera en los últimos años de Granada. Ella me acogió en su casa no sólo a mí sino a todos los que vinieron de España conmigo, y nos enseñó a degustar las famosas *fondues* en un recorrido especial que nos hizo por los majestuosos Alpes suizos.

De mi estancia en Jerusalén me gustaría recordar en primer lugar al Profesor Dr. **Israel Zak**. Tuve la suerte de que me acompañara al Triásico de Ramon (Negev) en 2007, donde él mismo hizo su primera publicación 50 años antes. Asimismo, me enseñó algunas de las tradiciones hebreas milenarias más llamativas, como la fiesta de las luces o Janucá. Respecto al Dr. **Francis Hirsch**, a quien conocí en persona en la Universidad Hebrea de Jerusalén en 2007 tras muchos años de leer sus artículos y conocer sus andanzas por España, no creo que encuentre palabras suficientes para describir el profundo agradecimiento que siento hacia él. Aparte de ser un investigador de primer nivel mundial, muy hábil sobre todo en la elaboración de síntesis paleogeográficas del Triásico aunando datos procedentes de Europa, norte de África y Oriente Medio, tiene una calidad humana y personal acorde con sus conocimientos, y su ayuda ha sido decisiva para la llegada a buen puerto de esta Tesis Doctoral. Al Dr. **Dov Avigad** y a su familia les tengo especial cariño. Dov fue quien se encargó de solucionar los papeleos y que en la práctica no tuviera ningún problema con mi estancia en Jerusalén y recuerdo con alegría las muchas veces que me invitaba a su casa para compartir alguna cena con su familia. Le doy las gracias también por permitirme unirme a las excursiones de sus estudiantes y poder así aprender más cosas sobre la Geología de ese país. También quisiera destacar el apoyo de algunos becarios y estudiantes de la Universidad Hebrea, cuya ayuda y compañía fue muy importante para mi estancia en Israel, como **Eyal** y **Navot Morag**, quien tuvo la amabilidad de enseñarme los paisajes más pintorescos de Israel y compartir conmigo algunas rutas en bici por los montes de Jerusalén, **Eitan**, **Ran** y **Tony**, quienes me mostraron la vida rutinaria en los barrios de Jerusalén y la única hamburguesería que no cumplía las leyes Kosher. Quiero hacer un recordatorio especial a **Nairooz Qupty** por su gratitud conmigo, ya que se ofreció gustosa de hacer de traductora simultánea del hebreo al inglés en la semana de campo que pasé junto a los alumnos de Geología por la región del Golfo de Eilat o Aqaba.

Fuera del ámbito universitario, me gustaría agradecer en primer lugar a la gente que me ayudó a adaptarme al cambio de vida que supone pasar de Granada a Madrid, cuando una larga fila de personas esperando el bus en las plazas o una carretera de 4 carriles llenos de coches a muy tempranas horas, me causaban una tremenda impresión. Gracias a que conocí a **Verónica Álvarez, Charo Alcalde e Ignacio Zafra**, entre otros, aún como estudiantes de 5º curso de Geología en una de estas reuniones de estudiantes de Geología en Salamanca, me decidí a venir a Madrid para plantear el proyecto de esta Tesis. A ellos les agradezco mucho su compañía y hospitalidad, en esos primeros años, también a sus familias. De este modo, el destino quiso que a partir de mi venida a Madrid para esta investigación comenzara a compartir la vida con **Charo Alcalde**, la cual también ha tenido mucha importancia en la consecución de los objetivos de este trabajo, y por ende con sus familiares más directos, sus padres. Siento un especial agradecimiento a **Charo y José María**, mi familia madrileña, porque me han tratado como un hijo y como si fuera uno más de la familia. Gracias a ellos siempre he tenido a mi disposición todo lo que he necesitado y con su apoyo el día a día y la vida en Madrid ha sido mucho más fácil. Puedo destacar la paciencia que han tenido aguantando, como auténticos “sufridores del 1, 2, 3”, la fase final de este trabajo y les agradezco mucho también la gran labor y ayuda que nos han prestado en el cuidado de Julia, lo que me ha posibilitado un tiempo extra para que pudiera dedicárselo a este trabajo.

En el ámbito madrileño, quiero agradecer también a la Dra. **Esther Hérreaez Igualador** así como al geólogo **José Luis Soriano**, de Geolineal, la posibilidad que me brindaron de poder colaborar con ellos en las excavaciones del Paseo de las Acacias de Madrid, en el tiempo en el que podía solapar ese trabajo con la realización de los cursos de doctorado de la Facultad de Geológicas. Siempre se mostraron interesados por la investigación que iba a comenzar aparte de por mi trayectoria musical.

También en relación a mi traslado a Madrid, mi capacidad de tocar instrumentos jugó una baza a mi favor, ya que me permitió conocer a mucha otra gente que me ha ayudado, apoyado y animado en mi andadura madrileña. Es el caso de los componentes del grupo musical Psalterium: **Rafa, Alberto, Paulino, Marisa, Francisco, Manoli, Javier, Eva, Luis, Raúl, Luisa y Patricia** y personas relacionadas. Me gustaría darles las gracias en general por haberme dejado compartir con ellos tantos buenos momentos y viajes musicales y haber disfrutado de su amistad, hospitalidad y amabilidad. Puedo decir que entre este grupo de personas he encontrado grandes amistades de las que sabes que son para toda la vida. Asimismo, querría dedicar un especial agradecimiento a **Luis María Reyero**, por todas las veces que me ha tenido que acoger en su casa y su interés siempre constante por cómo iba mi trabajo y por el conocimiento de Geología y la Paleontología. Hoy en día seguimos disfrutando cada cierto tiempo de largas veladas en su casa. También, en mis innumerables viajes de ida y vuelta he de agradecer la hospitalidad de **Alberto Serrano** en su casa del paraje de Cubas de la Sagra. Del mismo modo, me gustaría dedicarle un agradecimiento muy especial a **Eva María Medrano**, por su incondicional amistad y hospitalidad, y la gran ayuda que me ha supuesto su compañía en muchos momentos para adaptarme a la vida madrileña.

A ella, y también a **Paco** y a sus hijos, les agradezco que me hayan acogido como uno más de su familia en las muchas ocasiones en las que lo he necesitado.

También me gustaría agradecer los ánimos y apoyos en el tramo final de mi investigación por parte de **Javier** y **Marisa**, que han compartido muchos momentos musicales y personales desde la reciente creación de nuestro nuevo grupo “La Suave Melodía”.

Otras personas importantes en mi vida madrileña han sido **Almudena** y **Miguel**, a las que me gustaría agradecer de manera especial por su interés en mi trabajo y todas las excursiones y veladas que hemos compartido y que seguimos compartiendo.

Agradezco también el interés y la hospitalidad de **Vicen** y su familia, quien nos dio la posibilidad de visitar y disfrutar de Edimburgo en los viajes realizados junto a Charo al Museo Nacional de Escocia.

Llegando casi al final del recorrido, merecen un reconocimiento y una mención especial mis padres y mis hermanos. Mis padres **Fernando** y **Maravillas** siempre han sido muy comprensivos con nosotros desde el primer momento en que los más mayores decidimos llenarles la casa de “piedras”. Esto no quedó en sólo este hecho sino que más tarde tres de los hermanos decidimos estudiar Geología y uno Biología y siempre hemos tenido su apoyo en todas nuestras decisiones. Pero también sería preciso agradecerles su apoyo y comprensión en todos los aspectos de la vida. Asimismo, con mis hermanos disfruto de una relación de colaboración científica y artística propia de un gran equipo, lo cual se puede comprobar tanto en algunas de las publicaciones geológicas como en la trayectoria del grupo musical La Danserye. En lo referente a esta investigación hemos compartido tantos momentos y me han ayudado en tantos aspectos que sería inenarrable intentar recogerlos aquí. Por destacar algunos, con **Fernando** empecé mi andadura en la Geología y Paleontología del Triásico, siendo un gran apoyo y referente para todas mis investigaciones y trabajos. He compartido con él tanto los grandes momentos como las penurias en algunos días de campo, y gracias a su compañía se han sacado adelante aspectos de esta investigación que se presentaban difíciles de resolver. Fue quien puso punto de partida para el mejor conocimiento de las rocas del Triásico de la Cordillera Bética con su estudio estratigráfico y tectónico y es de alabar que siempre se ha mostrado interesado por la Paleontología, por lo que ha representado además un apoyo para cotejar todas mis dudas. Con **Luis Alfonso** he compartido también muchos días de campo y de búsqueda de ammonites en sitios inverosímiles, y a él se deben varios de los hallazgos importantes que han sido recogidos en esta monografía. Asimismo tengo que agradecerle sus revisiones del inglés (junto con **Nieves** y **Eduardo**) tanto para este trabajo como para todos los que se lo he solicitado. Con **Eduardo** también he compartido muchos momentos de campo y discusiones científicas si bien es especialista en otra disciplina. Del mismo modo siempre ha estado dispuesto a ayudarme a solucionar las no pocas cuestiones informáticas que se han puesto por delante en mi camino y su destreza y gran conocimiento sobre lenguajes y programas informáticos de diversa índole han facilitado muchos aspectos de este trabajo.

Junto a ellos han estado también sus respectivas, **Verónica, Nieves y Noelia**, a las que tengo que agradecer su apoyo moral, hospitalidad y compañía en los numerosos días en los que nos han acompañado al campo.

Finalmente, no habría podido llegar hasta el final de este trabajo sin el ánimo constante, la comprensión y el apoyo moral y espiritual de **Charo**, primero como mi compañera sentimental y más tarde como mi mujer. Su generosidad, buen humor y capacidad de sacrificio me han hecho ver en ella un modelo para continuar hacia delante aún en los momentos más complicados de esta investigación. Le doy las gracias desde el fondo de mi corazón por su paciencia infinita y por la fe que ha tenido siempre en mí y en este trabajo. Con todo, me gustaría destacar su participación de manera activa en muchos aspectos de esta Tesis Doctoral, desde su inagotable tesón en la búsqueda de los escurridizos ammonites e inestimable compañía en los innumerables días de campo hasta su ayuda prestada en el mantenimiento de la colección de fósiles y la revisión crítica de la presente memoria.

No querría cerrar este capítulo de agradecimientos sin dedicar unas palabras a nuestra hija **Julia**, nacida en la fase final de la investigación, pero que le ha dado tiempo a hablar y a incorporar la palabra “Tesis” como una de las primeras de su vocabulario. Ella, sin saberlo, me ha proporcionado gran parte de la energía y la esperanza suficientes para poder acabar este trabajo y quizá emprender un posible nuevo camino en la investigación.

Esta Tesis Doctoral ha sido desarrollada en el marco de una **Beca FPU** del Ministerio de Educación y Ciencia, y ha encontrado financiación en los proyectos **CGL 2005-01765/BTE**; **CGL 2008-03112/BTE** y **CGL 2011-25894** del Ministerio de Ciencia e Innovación. Asimismo, la investigación se ha desarrollado en el seno del Grupo de Investigación **910431 -Procesos Bióticos Mesozoicos-** de la Universidad Complutense de Madrid



# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>GENERALIDADES</b> .....	13
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>OBJETIVOS Y MÉTODOS DE TRABAJO</b> .....	16
<b>GENERALIDADES SOBRE EL TRIÁSICO</b> .....	18
<b>El Triásico en la península ibérica</b> .....	19
<b>El Triásico en la Cordillera Bética</b> .....	21
<u>Facies y denominaciones del Triásico de la Cordillera Bética</u> .....	22
 <b>EL TRIÁSICO MEDIO EN EL SECTOR ORIENTAL DE LA CORDILLERA BÉTICA</b> .....	25
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	27
<b>SITUACIÓN GEOGRÁFICA</b> .....	27
<b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b> .....	28
<b>ANTECEDENTES GEOLÓGICOS GENERALES SOBRE EL TRIÁSICO MEDIO DE LA REGIÓN ESTUDIADA</b> .....	31
<b>ESTRATIGRAFÍA DE LOS MATERIALES DEL TRIÁSICO MEDIO (FACIES MUSCHELKALK)</b> 35	
<b>Introducción</b> .....	35
<b>Litoestratigrafía</b> .....	36
<b>Afloramientos y secciones estudiados</b> .....	38
<u>Afloramientos de la Formación Siles</u> .....	38
<u>Afloramiento de Siles</u> .....	38
<u>Afloramiento de Bogarra</u> .....	43
<u>Afloramiento del Embalse de Talave</u> .....	47
<u>Afloramientos de la Formación Cehegín</u> .....	51
<u>Sector de Calasparra</u> .....	51
<u>Sector de Cehegín</u> .....	57
<u>Afloramiento de Canara</u> .....	57
<u>Afloramiento Caravaca</u> .....	62
<u>Afloramiento Valentín-Argos</u> .....	65

<u>Afloramiento Arroyo Hurtado</u> .....	62
<b>PALEONTOLOGÍA</b> .....	73
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	75
<b>SISTEMÁTICA DE AMMONOIDEOS</b> .....	79
Orden Ceratitida Hyatt, 1884.....	81
Superfamilia Ceratitaceae Mojsisovics, 1879.....	81
Familia Hungaritidae Waagen, 1895.....	81
Género <i>Israelites</i> Parnes, 1962.....	81
<i>Israelites ramonensis</i> Parnes, 1962.....	82
<i>Israelites ramonensis</i> (mf. <i>compressus</i> ) Parnes, 1962.....	87
<i>Israelites ramonensis</i> (mf. <i>gracilis</i> ) Parnes, 1962.....	90
Género <i>Negebites</i> Parnes, 1962.....	103
<i>Negebites zaki</i> Parnes, 1962.....	104
Género <i>Iberites</i> Hyatt, 1900.....	114
<i>Iberites pradoi</i> (D'Archiac, 1860).....	115
<i>Iberites</i> nov sp.....	129
Género <i>Gevanites</i> Parnes, 1975.....	137
<i>Gevanites awadi</i> Parnes, 1975.....	139
<i>Gevanites altecarinatus</i> Parnes, 1975.....	152
<i>Gevanites virgiliae</i> Goy, 1986.....	158
<i>Gevanites hornosianus</i> Parnes, 1977.....	171
<i>Gevanites epigonus</i> Parnes, 1975.....	184
<i>Gevanites</i> sp.....	193
Superfamilia Trachycerataceae Haug, 1894.....	196
Familia Trachyceratidae Haug, 1894.....	196
Subfamilia Protrachyceratinae Tozer, 1971.....	196
Género <i>Eoprotrachyceras</i> Tozer, 1980.....	196
<i>Eoprotrachyceras curionii</i> (Mojsisovics, 1882).....	196
<i>Eoprotrachyceras</i> cf. <i>wahrmani</i> Parnes, 1962.....	209
<i>Eoprotrachyceras</i> cf. <i>vilanovai</i> (Mojsisovics, 1860).....	215
<i>Eoprotrachyceras</i> aff. <i>gredleri</i> (Mojsisovics, 1882).....	221
Género <i>Protrachyceras</i> Mojsisovics, 1893.....	228
<i>Protrachyceras</i> cf. <i>hispanicum</i> (Mojsisovics, 1882).....	228
Superfamilia Nathorstiidae Spath, 1951.....	237

Familia Thanamitidae Tozer, 1971.....	237
Género <i>Thanamites</i> Diener, 1908.....	237
<i>Thanamites</i> aff. <i>parvus</i> (McLearn, 1937).....	237
<b>BIOESTRATIGRAFÍA.....</b>	<b>243</b>
Antecedentes sobre bioestratigrafía con ammonoideos en la Cordillera Bética.....	245
Distribución vertical de los ammonoideos. Definición de las Unidades	
Bioestratigráficas.....	246
Ladiniense Inferior (Fassaniense).....	248
Zona de <i>Eoprotrachyceras curionii</i> .....	248
Zona de <i>Gevanites epigonus</i> .....	249
Ladiniense Superior (Longobardiense).....	250
Zona de <i>Protrachyceras hispanicum</i> .....	250
Distribución de los ammonoideos en las secciones estudiadas.....	251
Correlaciones bioestratigráficas.....	268
Cronoestratigrafía.....	272
Límite Anisiense-Ladiniense.....	272
Límite Ladiniense Inferior-Superior (Fassaniense-Longobardiense).....	273
Límite Ladiniense-Carniense.....	274
Correlaciones.....	274
<b>ASPECTOS TAFONÓMICOS.....</b>	<b>279</b>
Introducción.....	279
Consideraciones iniciales y características tafonómicas generales.....	280
Proporción y ubicación estratigráfica.....	281
Tamaño y estadio de desarrollo ontogénico.....	286
Mecanismos de alteración tafonómica.....	296
Características generales.....	296
Encostramiento.....	298
Encostramiento por organismos cementantes e incrustantes.....	298
Encostramiento por envueltas de tipo ferruginoso.....	311
Abrasión y facetas de desgaste.....	314
Bioerosión.....	320
Interpretación tafonómica.....	329
<b>ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS Y EVOLUTIVOS.....</b>	<b>331</b>



<b>Introducción al análisis morfológico y distributivo de las asociaciones de ammonoideos en el Triásico.....</b>	<b>331</b>
<u>Modos de vida según la forma de la concha.....</u>	333
<b>Aspectos evolutivos sobre los ammonoideos del Triásico de la Cordillera Bética.....</b>	<b>338</b>
<u>Familias de ammonoideos del Ladiniense de la Cordillera Bética.....</u>	341
<b>ASPECTOS PALEOBIOGEOGRÁFICOS.....</b>	<b>347</b>
Distribución geográfica de los ammonoideos en el Ladiniense. Dominios y provincias paleobiogeográficas.....	347
Dominios y Provincias en el Triásico de la península ibérica. La Provincia Sefardí.....	350
Peculiaridades de las asociaciones de ammonoideos del Ladiniense en España.....	357
Taxones endémicos y taxones generalistas.....	359
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>363</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>369</b>
<b>LÁMINAS.....</b>	<b>395</b>

## RESUMEN Y ABSTRACT



# **“AMMONOIDEOS Y BIOESTRATIGRAFÍA DEL TRIÁSICO MEDIO (LADINIENSE) DEL SECTOR ORIENTAL DE LA CORDILLERA BÉTICA”**

## **RESUMEN**

### **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

El estudio y conocimiento en general de la Geología y la Paleontología del Triásico de las Zonas Externas de la Cordillera Bética ha resultado difícil debido, entre otras cosas, a la importante tectónica a la que se han visto sometidos los afloramientos del sureste español y a la escasez y mala preservación de los fósiles existentes en ellos. Ello ha provocado que existan relativamente pocos trabajos de índole geológico o paleontológico sobre materiales del Triásico a lo largo de la historia y que no muchos investigadores hayan dedicado a los mismos parte de sus investigaciones. No obstante, en los últimos años se han realizado una serie de estudios estratigráficos y tectónicos que han sentado la base para la elaboración de trabajos paleontológicos desarrollados sobre diversos grupos de fósiles. Esto ha permitido impulsar novedosas investigaciones y obtener resultados interesantes sobre el origen, las características y la evolución de las cuencas triásicas del sureste español y también integrar los datos obtenidos en el contexto del Triásico de la península ibérica.

Con todo, los estudios de detalle sobre la Paleontología de ammonoideos del Triásico han sido históricamente muy escasos en España y más aún en dicho sector de la Cordillera Bética. Al comienzo de esta Tesis Doctoral, sólo se conocía la existencia de un pequeño número (inferior a la veintena) de ejemplares, y no estaban claras las causas de esta escasez en comparación con otros dominios españoles como por ejemplo la Cordillera Costero Catalana o Menorca. Así pues, estudiar los posibles ammonoideos del Triásico y sus aspectos paleontológicos se trataba de un reto en el cual había numerosas incógnitas por resolver, sobre todo en cuanto a la cantidad y tipo de ammonoideos existentes y si sería posible establecer una bioestratigrafía con ammonoideos que fuera la base de dataciones precisas y que permitiera un conocimiento más detallado del Triásico del sur de España, así como su correlación con rocas de la misma edad de otras cuencas del borde occidental del Tethys. Con estos planteamientos y objetivos y teniendo en cuenta las posibilidades paleontológicas previas del área seleccionada se acometió este trabajo de investigación.

Así pues, la presente Tesis Doctoral se ha centrado en el estudio de los ammonoideos procedentes de las rocas del Triásico Medio en facies Muschelkalk que afloran en el sector oriental de la Cordillera Bética (Zonas Externas, Triásico Sudibérico).

El trabajo se inició con un primer estudio de la región y sector geológico seleccionados (consultando bibliografía y material preexistente) para escoger los afloramientos *a priori* más

susceptibles de proporcionar ammonoideos. Una vez decidida el área de trabajo, se procedió al levantamiento de secciones estratigráficas representativas de cada afloramiento y después, al muestreo de las mismas para la obtención de ammonoideos analizando también sus características estratigráficas, sedimentarias y tafonómicas.

El área estudiada comprende afloramientos situados en las provincias de Albacete y Jaén, aunque la mayor parte de los mismos están localizados en el noroeste de la provincia de Murcia.

Así, en la Región de Murcia se han estudiado tres secciones (CL-1, CL-2 y CL-3) representativas del Sector de Calasparra. En el Sector de Cehegín se han representado y muestreado secciones en cuatro afloramientos: dos secciones (CN-1 y CN-2) en Canara; otras dos (VA-1 y VA-2) en Valentín (Cehegín) y una cerca de Caravaca (CV-1). Dentro de la misma comarca, se han estudiado también otras dos secciones en Arroyo Hurtado (Bullas, AH-1 y AH-2). Hay que destacar algunos hallazgos que se han realizado en otras secciones procedentes de afloramientos dentro de la misma área, como en Arroyo Hurtado (Bullas, AH-4), Mina Edison (Cehegín, ME-1) y Rambla del Moro (Cieza, RM-1). El estudio pormenorizado de estas secciones no ha sido incluido en esta monografía debido a que en ellas se han encontrado pocos ammonoideos o de poca relevancia desde el punto vista sistemático o bioestratigráfico.

Fuera de la Región de Murcia se han estudiado tres afloramientos, uno en Siles (Jaén, sección SI-1), otro en los alrededores de Bogarra (Albacete, sección RP-1) y otro en las proximidades del embalse del Talave (Liétor, Albacete, sección TA-1). También se han hecho investigaciones y hallazgos puntuales en la localidad de Alpera (Albacete, Rambla de los cuchillos, sección RC-1), Riópar (Albacete, sección RO-1), Hornos (Jaén, sección HO-1) y cerca de Huesa (Jaén, sección HU-1) que, al igual que el caso anterior, sus secciones no se han incluido finalmente en la monografía por las mismas razones. Estos afloramientos serán motivo de una investigación posterior.

Por otro lado, como trabajo complementario a la Tesis, durante los tres meses finales de los años 2006 y 2007 se realizaron dos estancias cortas. La primera tuvo lugar en el Instituto y Museo Paleontológico de la Universidad de Zurich (Suiza), y la segunda en el Instituto de Ciencias de la Tierra de la Universidad Hebrea de Jerusalén (Israel). La estancia en Zurich permitió estudiar los cefalópodos del Ladinense del dominio Alpino, lo que proporcionó datos para la correlación de los materiales triásicos del sureste de España con los del área tipo del Ladinense en el sur de los Alpes y norte de Italia, que es la región donde se ha definido el estratotipo de este piso (*Global boundary Stratotype Section and Point* = GSSP).

La estancia en Jerusalén, por su parte, posibilitó trabajar sobre materiales y especímenes del Triásico medio de áreas paleogeográficas de Oriente Próximo. En estas áreas han sido efectuadas importantes investigaciones paleontológicas y de allí proceden las especies más relevantes en relación con la bioestratigrafía del Ladinense de la Provincia Sefardí, cuyo límite

se extiende hacia el oeste hasta la Cordillera Bética, incluyendo los materiales triásicos estudiados en este trabajo.

Asimismo, gracias a ambas estancias se han podido comparar los especímenes allí depositados con los recogidos y estudiados en esta monografía, lo que en ocasiones ha ayudado a precisar la clasificación taxonómica de estos últimos así como a disponer de un número más elevado de morfotipos para su comparación.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Gracias al estudio de todas las secciones y al análisis de los ammonoideos encontrados, se han obtenido datos importantes que contribuirán a un mejor conocimiento del Triásico Medio de la Cordillera Bética. Pueden ser resumidos en los siguientes aspectos:

1) Las secciones carbonatadas de las formaciones Siles y Cehegín (dominios Prebético y Subbético, respectivamente), presentan diferencias litoestratigráficas y de espesor, si bien se han encontrado especímenes de las mismas especies de ammonoideos en posiciones estratigráficas equivalentes, lo que sirve como criterio de correlación entre los materiales de ambos dominios.

2) Se ha constatado la gran escasez de ammonoideos en dichos materiales, que es más acusada en las secciones de la Formación Siles, propias de áreas relativamente más someras. A pesar de esta dificultad se han recogido más de 300 ejemplares, lo que representa aproximadamente multiplicar por más de una decena la cantidad de ammonoideos registrados en la Cordillera Bética hasta el comienzo de este trabajo. Gracias a estos hallazgos se ha podido realizar este estudio paleontológico que servirá como base para estudios posteriores.

3) Se han distinguido tres familias de ammonoideos del Triásico Medio (Hungaritidae, Trachyceratidae y Thanamitidae). Asimismo, se han diferenciado 7 géneros (*Israelites* Parnes, 1962; *Negebites* Parnes, 1962; *Iberites* Hyatt, 1900; *Gevanites* Parnes, 1975; *Eoprotrachyceras* Tozer, 1980; *Protrachyceras* Mojsisovics, 1882 y *Thanamites* Diener, 1908) y 15 especies (*Israelites ramonensis* [mf. *compressus*] Parnes, 1962; *Israelites ramonensis* [mf. *gracilis*] Parnes, 1962; *Negebites zaki* Parnes, 1962; *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1869); *Iberites* nov. sp.; *Gevanites awadi* Parnes, 1975; *Gevanites altecarinatus* Parnes, 1975; *Gevanites virgiliae* Goy, 1986; *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977; *Gevanites epigonus* Parnes, 1975; *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882); *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes, 1962); *Eoprotrachyceras* cf. *vilanovai* (Mojsisovics, 1882); *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics, 1882), *Protrachyceras* cf. *hispanicum* (Mojsisovics, 1882) y *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn, 1937), algunas de las cuales han sido citadas en la Cordillera Bética por primera vez y otras tienen una notable importancia bioestratigráfica. Se ha reconocido, además, una nueva especie que ha sido asignada al género *Iberites* y que será nominada en futuras publicaciones en revistas especializadas.

4) Se ha propuesto una escala bioestratigráfica en relación a la distribución estratigráfica de los ammonioideos estudiados que comprende tres biozonas correspondientes al piso Ladiniense (desde el límite Anisiense-Ladiniense hasta el Ladiniense Superior). En detalle, en el Ladiniense Inferior (Fassaniense) se ha caracterizado la Zona de *Eoprotrachyceras curionii* (subdividida en las subzonas de *Eoprotrachyceras curionii* y *Gevanites awadi*) y la Zona de *Gevanites epigonus*. En el Ladiniense Superior (Longobardiense) se ha caracterizado la Zona de *Protrachyceras hispanicum*. También se han realizado correlaciones con la biozonación estándar del Tethys y con otras escalas pertenecientes a otros dominios del este de España, Israel, región Alpina y Norteamérica.

5) Se han reconocido diferentes e importantes procesos tafonómicos sobre algunos ammonioideos que indican que en ciertos niveles los especímenes han sufrido una historia tafonómica compleja antes de ser enterrados definitivamente. Asimismo, se ha realizado un análisis detallado de los mecanismos de alteración tafonómica que han resultado más relevantes tras la observación de los fósiles como el encostramiento, la abrasión o la bioerosión, entre otros. Algunos de estos procesos y mecanismos han sido descritos por primera vez en ammonioideos triásicos procedentes de España.

6) Se han reconocido diversas morfologías de ammonites que podrían ser compatibles con modos de vida nectónicos, nectobentónicos y nectoplantónicos. Así pues, los especímenes podrían haber habitado desde medios de aguas abiertas de cuenca nerítica hasta plataformas epicontinentales someras.

7) La mayoría de las asociaciones de ammonioideos registradas son típicas de la Provincia Sefardí, incluyendo numerosas especies en común con las procedentes de los desiertos del Sinaí (Egipto) y Negev (Israel). Las asociaciones sefardíes están caracterizadas por presentar fuertes endemismos, pero pueden ser correlacionadas con las asociaciones de otras áreas de España (Cordilleras Ibérica y Costero Catalana e islas de Mallorca y Menorca) y de la Provincia del Tethys, gracias a la importante presencia de ciertos taxones de amplia distribución geográfica, como *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) y *Eoprotrachyceras gredleri* (Mojsisovics), especies que han sido registradas en la parte basal de las zonas Curionii y Epigonus, respectivamente. Además, es importante la primera aparición del taxón *E. curionii*, ya que es el principal marcador bioestratigráfico del GSSP del piso Ladiniense (Triásico Medio), localizado en Bagolino (sur de los Alpes, norte de Italia).

Finalmente, hay que destacar que, así como son relativamente abundantes los estudios paleontológicos monográficos y las tesis doctorales realizadas sobre ammonioideos jurásicos y cretácicos de las Zonas Externas de la Cordillera Bética, este trabajo representa una de las pocas monografías dedicadas exclusivamente al estudio de los ammonioideos triásicos de dicha cordillera. Si tomamos como referencia toda la península y la historia, al margen de autores clásicos del siglo XIX y de principios del XX, como Mojsisovics o Schmidt, que describen

cefalópodos triásicos dentro de obras más generales, se conocen pocos trabajos más. En este sentido cabría destacar el capítulo dedicado a los cefalópodos del Triásico de la Cordillera Costero Catalana que la Profesora D<sup>a</sup>. Carmen Virgili incluyó en su Tesis Doctoral, o más recientemente, el trabajo realizado por el Profesor D. Antonio Goy, dedicado a los ammonoideos del Triásico de España.

Teniendo en cuenta todo esto, el hecho de que se haya podido realizar este trabajo y los resultados proporcionados por el mismo suponen un gran avance y han abierto nuevas líneas de investigación para la Paleontología del Triásico Medio de la Cordillera Bética, y por consiguiente, de la península ibérica.





## **“AMMONOIDS AND BIOSTRATIGRAPHY OF THE MIDDLE TRIASSIC (LADINIAN) IN SOUTHERN BETIC RANGES”**

### **ABSTRACT**

#### **INTRODUCTION AND OBJECTIVES**

The study and general knowledge of Geology and Palaeontology in the Triassic of the External Zones of the Betic Cordillera is a difficult matter. The tectonics generated during the Betic orogeny determine outcrops with very poor conditions. Furthermore, the scarce and poor preservation of fossils contribute to the difficult task of performing this kind of research. There are relatively few Triassic geological and paleontological studies throughout history and there are not many researchers studying Triassic materials. However, numerous stratigraphic and tectonic advances entail the inception of paleontological studies for different fossil groups. This allows to start innovative researches and to get interesting results about the origin, characteristics and evolution of the Triassic basins of Southern Spain, and to integrate the results in the Iberian Peninsula Triassic context.

However, in this sector of the Betic Cordillera as well as in other Spain locations, detailed studies on Paleontology of Triassic ammonoids have been very scarce historically. At the beginning of this PhD, only a few specimens (less than twenty) were known. The causes of this scarcity in comparison with other stratigraphic domains in Spain such as the Catalan Coastal Range or Menorca Island are not clear. Thus, the research of Triassic ammonites and their paleontological aspects was a challenge with many unknowns. Some of the uncertainties were, for example, the amount and kind of ammonoids and whether it would be possible to establish a biostratigraphic scale with these ammonoids. A new biostratigraphic scale could provide new dating of the Triassic materials of Southern Spain as well as their correlation with other basins of the western Tethys edge. This research was performed with these approaches and objectives, considering the paleontological background of the selected area.

Thus, this PhD Thesis is focused on the study of ammonoids from the Middle Triassic Muschelkalk facies in the eastern sector of the Betic Cordillera (External Zones, South Iberian Triassic).

The work began with an initial study (bibliography and previously found specimens) of different geological areas in order to choose outcrops with more possibilities to provide ammonoids. Afterward, we performed representative stratigraphic sections of each outcrop to sample ammonoids, analysing also their stratigraphical, sedimentary and taphonomical features.

The study area included outcrops located mostly in the Northwest of the Murcia Region although there are also outcrops from Albacete and Jaén provinces.

Thereby, several locations have been studied from the Murcia Region. Three sections have been studied in the Calasparra Sector (CL-1, CL-2 and CL-3). Four outcrops in the Cehegín Sector: Canara (Cehegín) with two analyzed sections (CN-1 and CN-2); Valentin (Cehegín) with other two sections (VA-1 and VA-2), another one close to Caravaca (CV-1) and two sections in Arroyo Hurtado (Bullas, AH-1 and AH-2). Furthermore, additional specimens have been collected in other outcrops: Arroyo Hurtado (Bullas, AH-4), Mina Edison (Cehegín, ME-1) and Rambla del Moro (Cieza, RM-1). The detailed study of these sections is not included in this monograph because there are few ammonoids with relevance from a systematic and biostratigraphic point of view.

Outside of the Murcia region, three outcrops have been studied, the first one in Siles (Jaén, SI-1 section), the second one near Bogarra (Albacete, RP-1 section) and the third one close to Talave reservoir (Liétor, Albacete, TA-1 section). There are also investigations and specific findings in the Alpera region (Albacete, Rambla de los cuchillos, RC-1 section), Riópar (Albacete, RO-1 section), Hornos (Jaén, HO-1 section) and near Huesa (Jaén, HU-1 section) whose detailed study is not included in this monograph. These outcrops will be studied in future research.

On the other hand, two short stays of three months each one were made during 2006 and 2007. The first one took place at the Institute and Museum of Paleontology (University of Zurich, Switzerland), and the second one at the Institute of Earth Sciences (Hebrew University of Jerusalem, Israel). The stay in Zurich was focused in the Ladinian cephalopods of the Alpine domain, which provided valuable data for the correlation with Triassic materials of Southeast Spain. The Ladinian stratotype is defined in the Southern Alps and Northern Italy region (Global boundary Stratotype Section and Point = GSSP).

In Jerusalem, Middle Triassic materials and specimens of the Middle East paleogeographic areas were studied. The most relevant ammonite species for Ladinian biostratigraphy of Sephardic Province were defined in this region. The province west boundary extends to the Betic Cordillera, including the Triassic materials studied in this work.

In addition, a large number of specimens and some morphotypes studied during both stays have been analysed and compared with those collected and studied in this work. Consequently, the research have clarified the taxonomic classification.

## CONCLUSIONS

Several relevant data have been obtained through the study of all sections and analysis of the collected ammonoids. This will be an important contribution to the understanding of the Middle Triassic of the Betic Cordillera. The conclusions can be summarized in the following aspects:

1) The carbonate stratigraphic sections of the Siles and Cehégín formations (Prebetic and Subbetic domains, respectively) have some lithostratigraphic and thickness differences between them, but the same species of ammonoids have been identified in equivalent stratigraphic positions. This is considered as a correlation criterion between materials from both domains.

2) Has been demonstrated a scarcity of ammonoids in these formations, more evident in the Siles Formation sections, according to relatively shallow areas. Despite of this inconvenient, over 300 specimens were collected, representing an increase of several hundreds to the amount of the ammonoids recorded in the Betic Cordillera at the beginning of this work. These findings has been important to make a palaeontological study that will be a precursor for further studies.

3) The study of the Middle Triassic ammonoids has allowed the identification of three families (Hungaritidae, Trachyceratidae and Thanamitidae), 7 genera (*Israelites* Parnes, 1962; *Negebites* Parnes, 1962; *Iberites* Hyatt, 1900; *Gevanites* Parnes, 1975; *Eoprotrachyceras* Tozer, 1980; *Protrachyceras* Mojsisovics, 1882 and *Thanamites* Diener, 1908) and 15 species (*Israelites ramonensis* [mf. *compressus*] Parnes, 1962; *Israelites ramonensis* [mf. *gracilis*] Parnes, 1962; *Negebites zaki* Parnes, 1962; *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1869); *Iberites* sp. nov.; *Gevanites awadi* Parnes, 1975; *Gevanites altecarinatus* Parnes, 1975; *Gevanites virgiliae* Goy, 1986; *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977; *Gevanites epigonus* Parnes, 1975; *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882); *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes, 1962); *Eoprotrachyceras* cf. *vilanovai* (Mojsisovics, 1882); *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics, 1882), *Protrachyceras* cf. *hispanicum* (Mojsisovics, 1882) and *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn, 1937). Although some ammonoid species have already been cited in the Betic Cordillera, most have been never described in detail nor illustrated, and their stratigraphic distributions were not determined accurately for this region. In addition, a new species assigned to the *Iberites* genus has been recognized and will be nominated in palaeontological journals.

4) From the study of these ammonoids collected in several successive stratigraphic levels, three biozones have been distinguished, all belonging to the Ladinian stage (from Anisian-Ladinian boundary to Upper Ladinian). In detail, the *Eoprotrachyceras curionii* Zone (lower part of Fassanian, Lower Ladinian) which has been subdivided in the *Eoprotrachyceras curionii* and *Gevanites awadi* subzones; the *Gevanites epigonus* Zone (upper part of Fassanian, Lower Ladinian) and the *Protrachyceras hispanicum* Zone (Upper Ladinian). Some biostratigraphic correlations have also been made with standard biozonation of Tethys and other scales from Eastern Spain, Israel, Alpine and North America domains.

5) Several important taphonomic processes have been recognized in some ammonoids, pointing to some complex taphonomic processes happened in the specimens before the last burial. It has been also performed a detailed study of the mechanism of taphonomic alteration including encrustation, abrasion or bioerosion, among others. Some of these processes and mechanisms have been described for the first time in Triassic ammonoids from Spain.

6) Different ammonite morphologies have been recognized, denoting nektonic, nectobenthic and even nekto planktonic lifestyles. Those specimens could have been inhabited from neritic open water basin to shallow epicontinental platforms.

7) Most of the ammonite assemblages registered are typical of the Sephardic Province, which include numerous species in common with the species from Sinai and Negev (Israel) deserts. The sephardic assemblages have a strong endemism, but can be correlated to other ammonite assemblages from different areas of Spain (Iberian and Catalan Coastal Ranges, Mallorca and Menorca islands) and the Tethys Province, due to the presence of some species of wide geographic distribution as *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) and *Eoprotrachyceras gredleri* (Mojsisovics). These species are registered in the lower part of the Curionii and Epigonus zones, respectively. Also, the lowest occurrence of the taxon *E. curionii* is one of the most important events, being the principal biostratigraphic GSSP Ladinian stage (Middle Triassic) marker located at Bagolino (Southern Alps, Northern Italy).

Finally, this work represents one of the few monographs dedicated to the study of Triassic ammonoids in the Betic Cordillera, against to the relatively abundant studies and PhD theses about Jurassic and Cretaceous ammonoids in the External Zones of the Betic Cordillera. In addition, there are few works describing Triassic cephalopods in the literature of the Triassic Iberian Peninsula besides these made by the classic authors of the nineteenth and the early twentieth centuries, as Mojsisovics or Schmidt. In this regard, it is necessary to highlight the cephalopods chapter included in the PhD Thesis of Prof. Ms. Carmen Virgili about the Triassic Catalan Coastal Ranges, or more recently, the work dedicated to Triassic ammonoids from Spain by Prof. Mr. Antonio Goy.

Considering everything exposed above, the making of this PhD Thesis and its results represent a great advance and the development of new research lines in Palaeontology of Middle Triassic of the Betic Cordillera and therefore, of the Iberian Peninsula.

# GENERALIDADES



## GENERALIDADES

### INTRODUCCIÓN

Resulta llamativa la escasez de obras dedicadas al estudio de los fósiles triásicos en la Cordillera Bética si la comparamos con los de otros sistemas del Mesozoico como el Jurásico o el Cretácico. Los pocos trabajos existentes casi siempre se relacionan con estudios geológicos de carácter general, o bien con pequeñas notas que dan cuenta de hallazgos fortuitos en los que se resalta precisamente la puntualidad de esos hallazgos. Si se considera toda la geografía española, el número de citas aumenta en el caso del Triásico de la Cordillera Ibérica y aumenta aún más si se examinan las obras referidas a la Cordillera Costero Catalana y el archipiélago Balear (sobre todo en la isla de Menorca). Sin embargo, si sólo se tienen en cuenta los trabajos que describen ammonoideos triásicos las cifras descienden de forma drástica.

Por otro lado, el estudio en general de los materiales del Triásico del Sur de España ha resultado difícil debido a la importante tectónica que han sufrido estos materiales y a la escasez de fósiles que ha impedido, entre otras cosas, la datación de los afloramientos. No obstante, diversos trabajos llevados a cabo en los últimos 45 años han permitido integrar los datos del sureste español en el contexto del Triásico de la península ibérica (véase López-Garrido, 1971; Márquez-Aliaga *et al.*, 1986; Gil *et al.*, 1987; Pérez López, 1991; Fernández, 1977; Fernández *et al.*, 1994; Goy, 1995; Goy *et al.*, 1996; Goy y Pérez-López, 1996; Márquez-Aliaga *et al.*, 2001; Pérez-Valera, F., 2005; Pérez-Valera, J. A., 2005; Pérez-Valera *et al.*, 2005; Pérez-López y Pérez-Valera, 2007; Pérez-Valera y Pérez-López, 2008; Pérez-Valera *et al.*, 2011a; Pérez-López y Pérez-Valera, 2012 y Pérez-Valera *et al.*, 2014; entre otros). Las dataciones bioestratigráficas realizadas a partir de diversos fósiles y las correlaciones iniciadas han permitido desarrollar estudios sobre el origen y evolución de las cuencas triásicas del sureste de Iberia. Sin embargo, a comienzos de este trabajo quedaban muchas lagunas dentro de la caracterización bioestratigráfica del Triásico de la Cordillera Bética, algunas de las cuales se han intentado resolver en el mismo, por lo que se ha tratado entre otras cosas de establecer una bioestratigrafía que sea la base de dataciones precisas y que permita un conocimiento más detallado de las unidades geológicas del Triásico Medio del sur de España, así como su correlación con rocas de la misma edad situadas en otras cuencas del borde occidental del Tethys.

También hay que destacar que, hasta hace pocos años, se ponía en duda que hubiese en toda la Cordillera Bética un número de ejemplares de ammonoideos lo suficientemente alto y variado como para realizar un estudio monográfico como el presente dedicado a ellos. De hecho, hasta 1995, momento en el cual el Profesor A. Goy de la Universidad Complutense de Madrid publica el último trabajo de síntesis y recopilación de los ammonoideos del Triásico de España, sólo se conocían apenas una veintena de ejemplares provenientes del Triásico Medio de toda la Cordillera Bética.



Así pues, el presente trabajo se centra en el estudio de los ammonoideos existentes en los materiales del Triásico Medio que afloran en el sector oriental de la Cordillera Bética. El hallazgo y la determinación de estos ammonoideos son tareas de notable importancia, debido a que permiten caracterizar el límite Anisiense-Ladiniense, el cual ha sido motivo de controversia internacional durante los últimos años. De manera reciente, la ISTS (*International Subcomisión on Triassic Stratigraphy*) ha situado dicho límite en la base de la Zona de *Eoprotrachyceras curionii* (Brack *et al.*, 2005), taxón que ha sido reconocido en los materiales estudiados.

Por otra parte, algunos de los afloramientos que forman el grueso de esta Tesis Doctoral han proporcionado las sucesiones más completas de la Cordillera Bética que se conocen hasta la fecha, así como también después de este trabajo se reconocerán entre las más completas de la península, en cuanto al número de ejemplares y niveles sucesivos de ammonoideos ladinienses se refiere.

## **OBJETIVOS Y MÉTODOS DE TRABAJO**

La presente Tesis Doctoral se ha orientado sobre todo al estudio de los aspectos paleontológicos y bioestratigráficos de los ammonoideos encontrados. Los objetivos fundamentales de la misma se pueden resumir en los siguientes:

- 1) Realizar un estudio taxonómico de los ammonoideos recogidos en los materiales del Triásico Medio del sector oriental de la Cordillera Bética.
- 2) Elaborar una escala bioestratigráfica de referencia con ammonoideos, que permita la datación de los materiales o formaciones del Triásico Medio (Ladiniense) y su correlación con otros de la misma cordillera y de otras regiones de Iberia, así como respecto de otros pertenecientes a dominios paleogeográficos más alejados.
- 3) Discutir los datos disponibles para la caracterización del límite Anisiense-Ladiniense y del límite Ladiniense Inferior-Superior en las secciones estudiadas.
- 4) Realizar análisis tafonómicos, paleoecológicos y paleobiogeográficos de los ammonoideos estudiados, con el objeto de aportar información complementaria para la interpretación de las asociaciones de ammonoideos y sus condiciones de vida, fosilización, provincialismo geográfico y líneas evolutivas, así como proporcionar datos sobre las propias condiciones sedimentarias de los niveles donde se encuentran.

Una vez conocidos los objetivos, el trabajo se ha dividido en tres tipos de tareas principales como son: trabajo de gabinete, trabajo de campo y trabajo de laboratorio.

### **Trabajo de Gabinete**

En el trabajo considerado como de gabinete, primeramente se ha realizado una consulta bibliográfica en general sobre paleontología sistemática y taxonomía de ammonioideos del Triásico Medio. También se han consultado trabajos de índole estratigráfica y sedimentológica, la mayoría de ellos publicados aunque algunos inéditos, sobre el Triásico en general de la península y en particular de la Cordillera Bética. Asimismo, se ha analizado toda la bibliografía disponible sobre ammonioideos y otros grupos fósiles del Triásico en general y en España, Cordillera Bética y sector estudiado.

Se ha empleado un tiempo considerable en la clasificación taxonómica y discusión del material recogido, debido sobre todo a que como consecuencia de la escasez de ejemplares, este grupo de fósiles es poco conocido a día de hoy en España y en el intervalo de tiempo analizado (tránsito Anisiense-Ladiniense hasta la base del Ladiniense Superior).

También se ha considerado como trabajo de gabinete la elaboración de figuras y gráficos por medio de métodos informáticos; figuras de situación geográfica y geológica, de cartografía de los afloramientos y de representación de la columna estratigráfica para lo cual se ha utilizado el programa Corel Draw X3. Las fotografías y láminas de ammonioideos se han tratado y diseñado con el programa Adobe Photoshop CS4 (tomando como punto de partida fotografías originales realizadas en el laboratorio de fotografía del Departamento de Paleontología de la UCM y propias). También se han realizado dibujos a mano de algunos ejemplares que se han considerado de interés para entender mejor la forma, estructura y ornamentación de algunas especies (sobre todo cuando se han revisado ejemplares depositados en colecciones de países fuera de España).

Y por último la redacción y elaboración de esta memoria.

## **Trabajo de Campo**

El trabajo de campo ha constituido una de las partes más importantes a la hora del planteamiento, realización y evolución de la Tesis. En algunas ocasiones de ello dependía si un afloramiento era o no susceptible de ser incluido en este trabajo, según la cantidad de ejemplares encontrados y el número de niveles sucesivos susceptibles de proporcionar ammonioideos *in situ*.

Dicho trabajo se ha realizado en sucesivas campañas cuyo primer objetivo ha sido el reconocimiento y estudio preliminar estratigráfico-tectónico de los afloramientos. Simultáneamente se ha hecho una exploración y prospección de los afloramientos previamente seleccionados con ayuda de publicaciones anteriores, mapas geológicos de la serie MAGNA e incluso a partir de comunicaciones personales de hallazgos de ammonioideos por parte de otros investigadores. Una vez decididos los afloramientos, se ha procedido al levantamiento y reconocimiento de la sección o secciones estratigráficas más completas y representativas de cada uno. Para ello se han analizado las secciones nivel a nivel con sus respectivas litologías, facies y principales observaciones estratigráfico-sedimentarias. Después se ha procedido al muestreo

de cada sección nivel a nivel y a la recogida del material, en su caso. A la par se han efectuado precisiones tafonómicas, se han tomado fotografías y también se han tenido en cuenta observaciones realizadas sobre nautiloideos, bivalvos y diferentes grupos fósiles hallados en asociación junto a los ammonoideos en cada nivel, si bien no han sido el objeto final de este estudio, han servido para comprobar coherencias en cuanto al estado del material.

### **Trabajo de Laboratorio**

En el laboratorio se han realizado en primer lugar las tareas de limpieza y restauración del material. Para ello se han utilizado martillos y cinces de varios tamaños y grosores y un percutor eléctrico. Este último ha posibilitado limpiar las partes más complicadas de los ejemplares como algunos ombligos y flancos con ornamentación más compleja. La unión de los ejemplares fragmentados se ha realizado únicamente con pegamento universal. Posteriormente se ha numerado el material y se ha confeccionado una base de datos en la que se incluye para cada ejemplar los siguientes aspectos: número de ficha, fecha, sigla, especie, tramo, nivel, subnivel, situación y observaciones. Después de esto y con ayuda de un calibre se han realizado las principales medidas útiles para la caracterización de los ejemplares dentro de las distintas especies y géneros. También, en los casos más favorables, se ha limpiado concienzudamente y dibujado la línea de sutura para su utilización con fines taxonómicos.

### **GENERALIDADES SOBRE EL TRIÁSICO**

Las características geológicas y estratigráficas del Triásico en general de España en relación con el de la Cordillera Bética han sido ampliamente presentadas, discutidas y publicadas en los trabajos más recientes realizados por investigadores de la Universidad de Granada (*cf.* Pérez-López, 1991; Pérez-Valera, F., 2005; Pérez-López y Pérez-Valera, 2007 y Pérez-Valera y Pérez-López, 2008; entre otros). Por tanto, sería innecesario volver a incidir en este aspecto en esta monografía aunque a continuación se exponen de forma somera las peculiaridades más importantes del Triásico de España y de la Cordillera Bética en relación con la Paleontología de ammonoideos del Triásico Medio.

Así pues, el Triásico (“Trías”) es el primer sistema de la Era Mesozoica y cuenta con una duración aproximada de 50 millones de años (Cohen *et al.* 2013). Fue definido por Alberti (1834) en Alemania para dar nombre a los “tres” conjuntos de sedimentos o litotipos distintos depositados entre los del Pérmico y los del Jurásico.

En el Triásico comenzó a generalizarse la fragmentación del supercontinente Pangea que se había formado después de las orogenias paleozoicas. Esta etapa de extensión comenzó en el Carbonífero Superior y se extendió a lo largo del Pérmico (López-Gómez *et al.*, 2002) continuando hasta el Triásico Inferior y dando lugar a grandes cantidades de materiales

detríticos de tipo *redbeds*. En el Triásico Medio se produjo la expansión del mar de Tethys hacia el oeste, de manera que se desarrollaron varios ciclos transgresivo-regresivos que condicionaron la sedimentación hasta el final del Triásico. Así, en Europa se produjeron depósitos marinos carbonatados en ocasiones ricos en fósiles desde medios marinos someros hasta medios marinos más abiertos. En algunos lugares se alternaron estos sedimentos con otros de tipo evaporítico y siliciclástico en el Triásico Superior.

En este contexto de inestabilidad tectónica y de continuos cambios del nivel del mar se generó una gran cantidad de materiales heterogéneos que dieron lugar a distintas litologías y que, por consiguiente, han tenido diversas denominaciones a lo largo de la historia científica. Tradicionalmente y en sentido de facies se ha distinguido entre dominio continental, germánico y alpino. Estas denominaciones se establecieron y caracterizaron según las facies observadas en cada dominio y, por tanto, según los medios sedimentarios donde se originaron. El dominio continental se compone de materiales detríticos originados en sistemas fluviales y aluviales, el germánico está caracterizado por facies marinas someras y de transición marino-continental, mientras que el alpino está representado por depósitos carbonatados y marinos abiertos de lo que fue el mar de Tethys.

Alberti (1834) distinguió las tres características “formaciones” que definen el “Triás” en el dominio germánico: “Buntsandstein” (areniscas rojas), “Muschelkalk” (calizas conchíferas) y Keuper (arcillas abigarradas, areniscas y yesos). Esta trilogía se ha reconocido en muchas partes de Europa y del mundo. En algunas ocasiones dichas “formaciones” han sido consideradas como unidades cronoestratigráficas cuando corresponden realmente a unidades litoestratigráficas en el sentido de litofacies, ya que sus límites son heterocrónicos, como ya pusieran de manifiesto Virgili *et al.* (1977). Teniendo en cuenta esto, se pueden identificar materiales de facies Buntsandstein, de facies Muschelkalk y de facies Keuper, atendiendo sólo a sus características litológicas sin asignarlas a una edad concreta, por lo que sería posible reconocer materiales de facies Buntsandstein cuya edad fuese Anisiense (Triásico Medio).

Para la elaboración de escalas bioestratigráficas y cronoestratigráficas se han considerado apropiados los materiales pertenecientes al dominio alpino, pues es este dominio el que presenta las facies relativamente más pelágicas y las asociaciones de fósiles de mayor valor bioestratigráfico (ammonoideos, conodontos, foraminíferos y otros) en base a las cuales se han definido los pisos y subpisos del Triásico (Scythiense, Anisiense, Ladiniense, Carniense, Noriense y Raethiense).

## **El Triásico en la península ibérica**

La mayor parte de las rocas del Triásico de la península ibérica pertenecen a la facies germánica, reconociéndose las facies Buntsandstein, Muchelkalk y Keuper. El dominio alpino solamente está representado por algunos de los materiales pertenecientes a las Zonas Internas de la Cordillera Bética.

Las facies Buntsandstein y Keuper presentan y litologías bastante constantes en toda la península aunque su estratigrafía es variada. En los carbonatos de facies Muschelkalk, por el contrario, se pueden observar diversas unidades litoestratigráficas que caracterizan cada sector. Respecto a los carbonatos del Triásico Superior (Noriense), se puede reconocer su presencia en casi todos los sectores de la península, aunque sus litofacies sean variables y reciban distintas denominaciones (Formación Imón en la Cordillera Ibérica, Formación Isábena en el Pirineo y Formación Zamoranos en la Cordillera Bética).

Se han realizado varios intentos de subdividir las rocas del Triásico en distintos dominios paleogeográficos, teniendo en cuenta además las similitudes estratigráficas (Virgili *et al.* 1977, Sopena *et al.*, 1983, Virgili *et al.*, 1983 y López-Gómez *et al.*, 1998, entre otros). En la división más reciente (López-Gómez *et al.*, 1998), los autores proponen utilizar los materiales carbonatados como principal criterio de subdivisión y se mantienen algunos de los dominios anteriormente descritos (Triásico Hespérico, Ibérico y Mediterráneo) además de la definición del dominio Triásico Levantino-Balear. Los dominios Bético y Pirenaico desaparecen, entendiendo que los afloramientos de estos dominios se pueden incluir en los ya definidos. Así pues, los litotipos descritos y sus principales características son los siguientes:

-Triásico Hespérico (Sopena *et al.*, 1983): Está caracterizado por la ausencia de materiales carbonatados. Se encuentra rodeando todo el macizo Ibérico, desde el Algarve hasta Asturias, y está formado exclusivamente por materiales continentales, principalmente arcillas y areniscas rojas. En este litotipo se incluyen los afloramientos de la Cobertera Tabular de la Meseta.

-Triásico Ibérico (Virgili *et al.*, 1977): Está caracterizado por la presencia de un paquete carbonatado de facies Muschelkalk, de edad Ladiniense (Triásico Medio), intercalado entre sedimentos detríticos, y sobre las facies Buntsandstein. En esta denominación se incluyen los afloramientos del noroeste de la Cordillera Ibérica y los del Dominio Prebético (Jaén y Albacete), así como una buena parte de los afloramientos de los Pirineos y los del oeste del Ebro.

-Triásico Mediterráneo (Virgili *et al.*, 1977): Está caracterizado por la existencia de dos paquetes carbonatados de facies Muschelkalk, de edades Anisiense y Ladiniense respectivamente, separados por una intercalación constituida por facies costeras (arcillas rojas, areniscas y yesos). Incluye los afloramientos de la Cordillera Costero Catalana, la parte central de la Cordillera Ibérica, este del Ebro y la región de Masarac, en el Pirineo.

-Triásico Levantino-Balear (López-Gómez *et al.*, 1998): Caracterizado por la presencia de un solo paquete de carbonatos, muy potente, de edad Anisiense?-Ladiniense Superior, debido a la desaparición de la intercalación detrítica del Triásico Mediterráneo. Se incluyen en este dominio los afloramientos situados en las regiones de Castellón, Valencia, Alicante y Baleares (isla de Menorca).

Estas divisiones de los afloramientos del Triásico de la península ibérica según los dominios paleogeográficos no fueron abordadas en la Cordillera Bética hasta el trabajo de Pérez-Valera,

F. (2005) y Pérez-López y Pérez-Valera (2007), debido a la dificultad existente en el reconocimiento de la estratigrafía de las rocas del Triásico de dicha cordillera. De todas formas, anteriormente Virgili *et al.* (1977) describieron el “Triás Bético” para referirse a las rocas del Triásico que afloran en el ámbito de la misma.

## **El Triásico en la Cordillera Bética**

En la Cordillera Bética se encuentran representados los tres tipos de facies o dominios del Triásico que han sido reconocidos en Europa: continental, germánico y alpino. El dominio continental (*red beds*), está representado por los materiales del Triásico que afloran en las cercanías de la meseta, y está constituido por arcillas y areniscas rojas, con una menor representación de conglomerados, carbonatos y evaporitas. En las Zonas Externas de la Cordillera Bética (dominios Prebético y Subbético) aflora extensamente el Triásico de tipo germánico, como materiales que están involucrados en la estructuración de la cadena y están asociados a unidades tectónicas junto con materiales del Jurásico, Cretácico y Terciario. En el Triásico germánico se reconocen facies detrítico-evaporíticas, que corresponden al Buntsandstein y al Keuper, y facies carbonatadas epicontinentales que representan el Muschelkalk. Por último, dentro de los materiales del Triásico pertenecientes a las Zonas Internas de la Cordillera Bética se pueden encontrar distintas litofacies. En el complejo Nevado-filábride el Triásico está constituido por materiales pelíticos y carbonatados, los cuales se encuentran metamorfozados y no permiten atribuirlos a ningún dominio. En el complejo Alpujarride afloran materiales carbonatados que pertenecen al dominio alpino, y en el complejo Maláguide los materiales del Triásico corresponden a arcillas y areniscas rojas con niveles de conglomerados, que podrían encuadrarse dentro del dominio continental.

Desde el punto de vista paleogeográfico, en la Cordillera Bética existen materiales triásicos de distintas facies que corresponderían a los distintos dominios paleogeográficos: las facies continentales representadas por los materiales de la Cobertera Tabular (Triásico Hespérico) y por las facies pericontinentales más meridionales (Triásico basal del complejo Maláguide), las facies epicontinentales de tipo germánico depositadas en el paleomargen sudibérico (paleomargen continental del sur de Iberia) y las facies depositadas en el ámbito de la Microplaca Mesomediterránea (facies alpina). De esta manera los materiales del Triásico que afloran en las Zonas Externas de la Cordillera Bética constituyen los materiales más antiguos que se depositaron en el paleomargen sudibérico, y justifican la denominación de Triásico Sudibérico (Pérez-López, 1991) para referirse al Triásico de facies germánica que aflora en las Zonas Externas de la Cordillera Bética.



materiales afloran actualmente en las Zonas Externas y en las Zonas Internas, respectivamente (Fig. 1.1). Así pues, según Pérez-López y Pérez-Valera (2007), al Triásico de las Zonas Externas se le denomina Triásico Sudibérico y al de las Zonas Internas se le denomina Triásico Mesomediterráneo o del Bloque de Alborán, en este último caso referido a su situación actual, dentro de las Zonas Internas.

El Triásico Sudibérico, al cual corresponden los materiales estudiados en este trabajo, presenta facies epicontinentales afines a la facies germánica, caracterizadas por ser depósitos costeros y marino-someros. En este sentido, se ha mantenido la denominación de facies germánica para aludir a las facies Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, que afloran, sobre todo, en las Zonas Externas. Por tanto, las denominaciones de Triásico Subbético o Prebético se aplicarían si sólo se quiere hacer referencia a las rocas que afloran junto a esas unidades tectónicas, sin intención de especificar algún tipo de facies, pues, durante el depósito de los sedimentos triásicos no estaban configurados los dominios Subbético y Prebético, como ya destacaron López Chicano y Fernández (1988).

En el Triásico Mesomediterráneo, por su parte, afloran facies más variadas que en el Triásico Sudibérico desde un punto de vista paleogeográfico. Se pueden reconocer facies continentales y epicontinentales en relación con el complejo Maláguide, facies alpinas ligadas a zonas marinas más abiertas y comunicadas con el Tethys, y facies epicontinentales en el complejo Alpujárride (López-Garrido, *et al.* 1997, García-Tortosa, 2002). Por lo tanto, también se pueden caracterizar facies Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper.





EL TRIÁSICO MEDIO EN  
EL SECTOR ORIENTAL DE  
LA CORDILLERA BÉTICA



## **EL TRIÁSICO MEDIO EN EL SECTOR ORIENTAL DE LA CORDILLERA BÉTICA**

### **INTRODUCCIÓN**

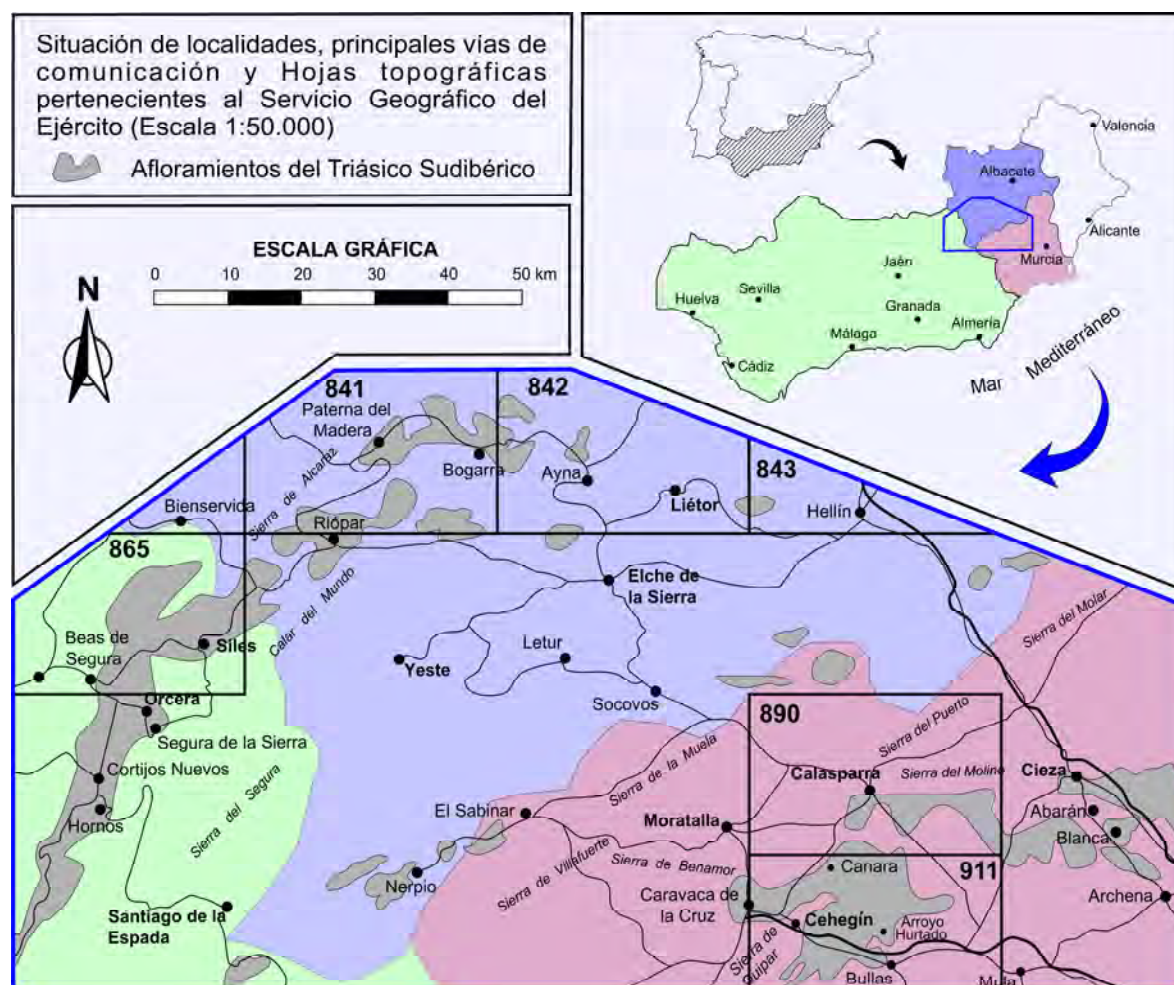
Las rocas del Triásico Medio que afloran en el sector oriental de la Cordillera Bética se pueden atribuir a las facies Muschelkalk en el sentido estrictamente litológico. Como se ha comentado anteriormente se trata de materiales carbonatados que se formaron en ambientes marinos epicontinentales cercanos a la costa. Las formaciones carbonatadas afloran entre otras de tipo detrítico-evaporíticas, cuyas facies se han comparado con las típicas facies Germánicas (Buntsandstein y Keuper). Estas formaciones derivan de antiguos ambientes fluviales y ambientes de transición desde medios continentales costeros hacia medios propiamente marinos. En general, pertenecen al conjunto de rocas que forman el Triásico Sudibérico definido por Pérez-López (1991), en el que se incluyen las rocas triásicas de las Zonas Externas de la Cordillera Bética.

Recientes estudios estratigráficos y paleontológicos han puesto de manifiesto que en el sector oriental de la Cordillera Bética existen afloramientos muy valiosos para ampliar el conocimiento de los materiales triásicos. A la hora de seleccionar el área de estudio se han tenido en cuenta diferentes factores ya que son escasos los afloramientos y secciones susceptibles de proporcionar ammonoideos suficientes para realizar un estudio de estas características. Así, el sector oriental de la Cordillera Bética constituye una de las áreas donde mejor afloran y mejor están caracterizados los materiales del Triásico Medio. De este sector provenían la mayoría de los ammonoideos encontrados en la Cordillera Bética antes de comenzar esta monografía, lo que fue considerado como un hecho relevante a la hora de elegir y acotar la zona de estudio. Así pues, después de este trabajo, se ha ampliado de manera considerable el número de ejemplares encontrados que llegarán a representar una parte importante de todos los hallados en la península ibérica.

### **SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

El área estudiada se sitúa en el sureste de la península ibérica (provincias de Jaén, Albacete y Murcia), en la parte oriental de la Cordillera Bética (Fig. 2.1). Los afloramientos analizados están ubicados dentro de las siguientes hojas del mapa topográfico nacional de escala 1:50.000 enumerados de oeste a este y de norte a sur: Siles (865), en el extremo noreste de la provincia de Jaén, próximo a la Sierra del Segura; Liétor (842) y Hellín (843) y cerca de la Sierra de Alcaraz, Paterna del Madera (841), en la provincia de Albacete y Calasparra (890) y Cehégín (911) y en la comarca del noroeste de Murcia.

Los afloramientos situados más al sur y al este están en la provincia de Murcia, cerca de las poblaciones de Canara (Cehegín) y Arroyo Hurtado (Bullas), así como en Calasparra. Los estudiados más al norte se corresponden con un pequeño afloramiento entre Liétor y Hellín, en las proximidades del Embalse de Talave y otro a pocos kilómetros del municipio de Bogarra (Albacete), hacia el oeste. El afloramiento situado más al oeste se sitúa en las proximidades de Siles (Jaén). La posición concreta de las secciones y perfiles realizados está detallada en capítulos posteriores.

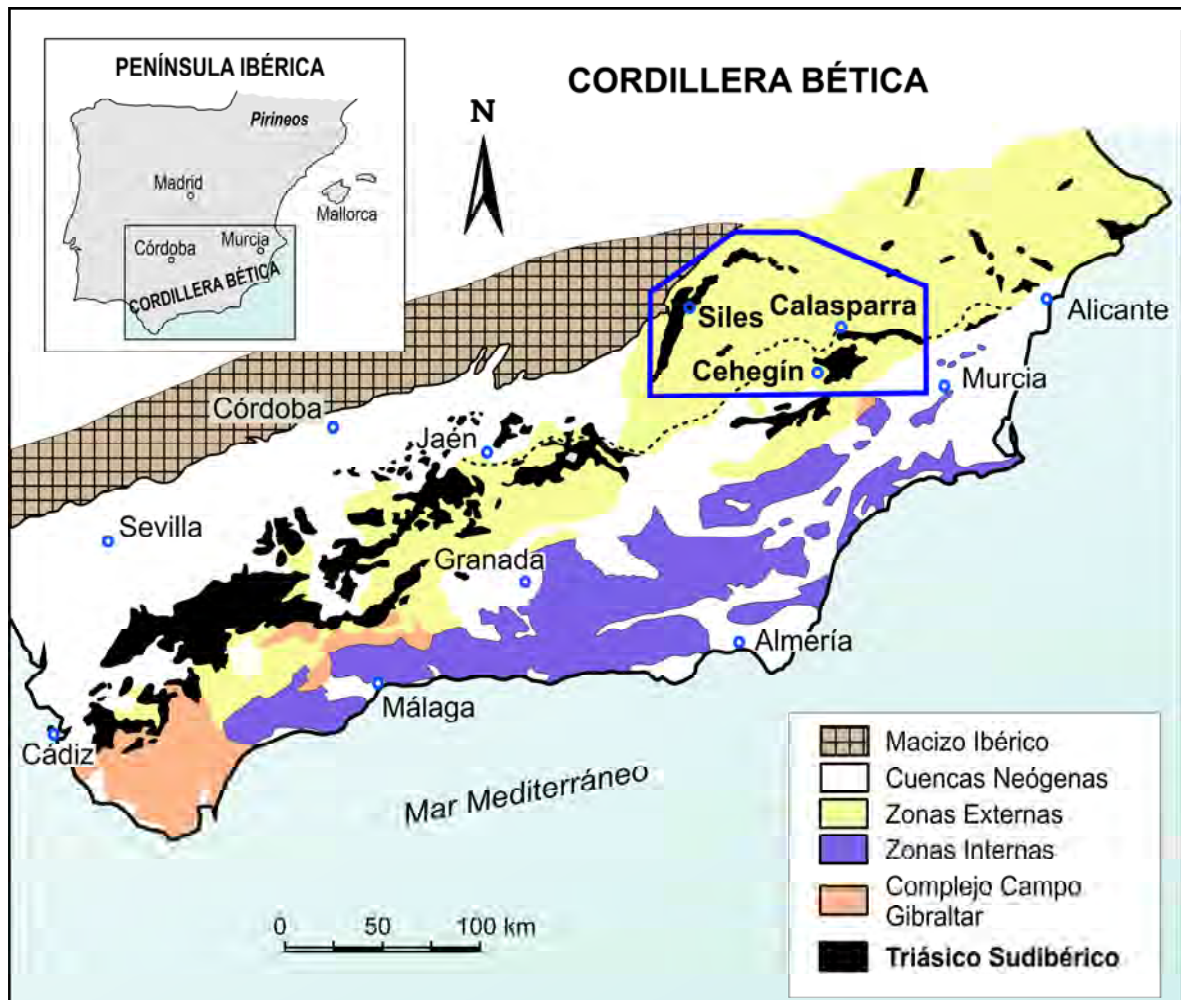


**Figura 2.1.** Situación geográfica del área de estudio. Se incluyen los afloramientos de rocas del Triásico Sudibérico y la posición de las hojas del Mapa Topográfico Nacional (escala 1:50.000). Se incluyen también las principales poblaciones, carreteras y relieves relevantes, así como los términos geográficos entre provincias.

## CONTEXTO GEOLÓGICO

El sector estudiado se encuadra dentro de las Zonas Externas de la Cordillera Bética (Fig. 2.2). Los materiales del Triásico afloran en junto a otros mesozoicos y terciarios que pertenecen a unidades de los dominios Prebético y Subbético (Fig. 2.3). En líneas generales,

las rocas del Triásico son abundantes en áreas donde existen fracturas importantes a escala regional (ej. Falla de Socovos-Calasparra) y también en zonas relacionadas con procesos diapíricos.



**Figura 2.2.** Situación y contexto geológico general del área de estudio (polígono azul), en el sector oriental de la Cordillera Bética al sur de la península ibérica. Se han distinguido los afloramientos del Triásico Sudibérico en relación con las unidades tectónicas más importantes. Dentro de las Zonas Externas se ha diferenciado la posición del Dominio Subbético al sur, mediante una línea discontinua, respecto del Prebético al norte. Modificado de Pérez-López y Pérez-Valera (2012).

La mayor parte de los ammonoideos encontrados provienen de afloramientos de la provincia de Murcia, que están relacionados con rocas que se han asignado al Dominio Subbético (Fig. 2.3). En este dominio se han distinguido dos sectores, el Sector de Calasparra (I) y el Sector de Cehegín (II) y a su vez, dentro de ellos distintos afloramientos en los que se ha realizado uno o varios perfiles según su extensión y el número de hallazgos obtenidos. En los afloramientos pertenecientes al dominio Prebético es notable la menor presencia de ejemplares y se han estudiado tres afloramientos concretos: afloramiento de Siles (A), en la





Dentro de las unidades pertenecientes al Dominio Prebético, se ha estudiado en primer lugar el afloramiento de Siles (Fig. 2.3.A), que forma parte de los numerosos afloramientos de rocas triásicas del valle del alto Guadalquivir entre Hornos y Siles. Estos limitan las unidades morfoestructurales entre las Sierras de Cazorla-Alcaraz y la Sierra del Segura (López-Garrido, 1971; García-Hernández *et al.*, 2004). Hacia el norte-noroeste limitan con materiales Jurásicos y Triásicos de la Cobertera Tabular de la Meseta. En segundo lugar, se ha analizado el afloramiento de Bogarra que se encuentra siguiendo la misma alineación hacia el noreste (Fig. 2.3.B), en el extremo nororiental del arco de Cazorla. Por último, se ha estudiado un afloramiento situado entre Liétor y el Embalse de Talave (Fig. 2.3.C), también en áreas consideradas del Dominio Prebético, cuya estructura tectónica podría estar relacionada con procesos diapíricos como los descritos por Martínez del Olmo *et al.* (1985), como ocurre en algunos tipos de afloramientos de rocas triásicas que se encuentran relativamente aislados en relación a otros materiales.

#### **ANTECEDENTES GEOLÓGICOS GENERALES SOBRE EL TRIÁSICO MEDIO DE LA REGIÓN ESTUDIADA**

Las referencias bibliográficas sobre estudios previos realizados sobre materiales del Triásico en el sector oriental de la Cordillera Bética han sido escasas a lo largo de la historia. Los pocos datos que se conocen forman parte de estudios regionales que han analizado la presencia de dichos materiales y su relación tectónica con otros postríasicos. No obstante, en los últimos años se han realizado en el área una serie de trabajos, sobre todo de índole estratigráfico-tectónicos, en los que se recoge información amplia sobre los estudios geológicos anteriores, de manera que en los siguientes trabajos y monografías se pueden consultar varias referencias y publicaciones al respecto: Pérez-Valera, F. (2005), Pérez-López y Pérez-Valera (2007) y Pérez-Valera y Pérez-López (2008), entre otros. Con todo, a continuación se enumeran y comentan de forma breve algunos de los trabajos importantes desde el punto de vista de los antecedentes en la región estudiada.

Una de las primeras citas existentes sobre la presencia de materiales triásicos en la provincia de Murcia se debe a Verneuil y Collomb (1853), quienes publican un trabajo preliminar sobre la geología de Murcia, atribuyendo algunos de los materiales de su estudio al Triásico. Después de este autor, se tienen algunas referencias de pequeñas notas o comunicaciones sobre aspectos paleontológicos del Triásico de Caravaca y sobre el Triásico de la provincia de Alicante por Jiménez de Cisneros (1906 y 1914).

Fallot (1928) aporta los primeros datos sobre la existencia de materiales del Triásico en el frente de cabalgamiento del Subbético sobre el Prebético desde la Sierra de la Sagra (Granada) hasta el Río Segura (provincia de Murcia). En un trabajo posterior (Fallot, 1929a) realiza las primeras observaciones sobre el Triásico de Cehegín-Bullas y de La Paca (Lorca), donde destaca la existencia del Cretácico Superior (en las facies de “capas rojas”) aislado del



Jurásico, que se sitúa directamente sobre materiales del Triásico. También hace la primera descripción estratigráfica sobre el Triásico de Cehegín (Fallot, 1929b), donde detalla la presencia de materiales triásicos en facies germánicas y distingue una unidad de facies Muschelkalk muy potente y otra de facies Keuper compuesta por margas rojas yesíferas, yesos y dolomías negras y grises. También cita la existencia de materiales del Jurásico Inferior sobre los materiales del Keuper. En otro trabajo complementario (Fallot, 1929c) presenta una cartografía de unidades estructurales desde la región de Chirivel-Vélez Rubio (Almería) hasta Calasparra (Murcia), donde señala los afloramientos del Triásico de Murcia, denominándolos como Trías “citabético”.

De manera casi simultánea Schmidt, en una serie de trabajos sobre la paleontología del Triásico de la península ibérica y de las Islas Baleares, realizados en la década de 1930, es el primero en establecer una estratigrafía más concreta para el Triásico del Subbético. Estudia particularmente los fósiles del Muschelkalk de Cehegín (Schmidt, 1929, 1930, 1935 y 1937) y establece una estratigrafía basada en los tres términos germánicos, reconociendo unos materiales compuestos por areniscas “variegadas” con arcillas rojas y verdes y algunos niveles de yesos, que los denomina Buntsandstein, seguidos de calizas y dolomías en facies Muschelkalk. Finalmente atribuye al Keuper una formación de arcillas “variegadas”, yesos y carniolas.

Fallot (1932, 1944, 1945 y 1948), continúa estudiando la geología de la parte oriental de la Cordillera Bética y aportando nuevos detalles sobre la estratigrafía y la tectónica del Triásico en relación con los otros materiales mesozoicos. Fallot y Bataller (1933) realizan un estudio entre Calasparra y Cieza, donde ponen de manifiesto la existencia y la continuidad de afloramientos de materiales del Triásico entre ambas poblaciones.

Más tarde Busnardo *et al.* (1958) estudian de nuevo el contacto frontal de los materiales subbéticos entre la Sierra de la Sagra (provincia de Granada) y el Macizo de Revolvedores (provincia de Murcia), destacando la existencia de materiales del Triásico jalonando el contacto entre unidades del Subbético y del Prebético.

En la década de 1960 se producen avances importantes en el conocimiento del Triásico de la región de Murcia, particularmente de Calasparra y Cehegín. Dupuy de Lome y Marín de la Bárcena (1962) realizan el Mapa Geológico de la Hoja de Calasparra (890) para el Instituto Geológico y Minero, presentando la primera cartografía de los materiales triásicos al este de Calasparra. También de ésta época son muy importantes los estudios llevados a cabo por J. Paquet. En dos trabajos preliminares (Paquet, 1963 y 1966) se estudian aspectos relacionados con el contacto frontal del Subbético en la región de Calasparra, destacando la presencia de los materiales del Triásico. Posteriormente, como resultado de su Tesis Doctoral (Paquet, 1969) presentaría un estudio estratigráfico y tectónico del Triásico que aflora al sureste de Calasparra y del Triásico de Cehegín, además de una cartografía detallada. En este importante estudio el autor, siguiendo las ideas de Schmidt (1929, 1930) y Fallot (1945), distingue los tres litotipos germánicos en el área de Calasparra-Cehegín (Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper). Realiza

algunas secciones estratigráficas, sobre todo de los materiales detríticos que atribuye al Triásico Inferior, y resalta el importante papel que pudieron jugar los materiales del Triásico en la estructuración tectónica del sector, aportando varios cortes geológicos interpretativos.

Con la Tesis de Paquet (1969) se inician una serie de trabajos regionales desarrollados en la provincias de Murcia y Albacete que van a tratar, dentro del estudio en general de materiales mesozoicos, algunos aspectos estratigráficos y tectónicos del Triásico. Así, Veen (1969), en su estudio sobre la geología de la región oeste de Caravaca (Murcia), es el primero que intenta dar una denominación para las rocas del Triásico que afloran en la citada región. Realiza un estudio estratigráfico, paleontológico y tectónico y propone el nombre de “Formación Peñuelas” para los materiales del Triásico de este sector. Sin embargo, también señala la presencia de una fuerte tectónica que impide reconstruir la sucesión estratigráfica, por lo que confiere a esta formación un carácter informal. Hoedemacker (1973), durante la realización de su Tesis Doctoral en el área de Moratalla (Murcia), continúa con la denominación original de “Formación Peñuelas” para designar a las rocas del Triásico de esta área. Realiza un importante estudio sobre el papel del Triásico en la estructuración tectónica del sector comprendido entre Caravaca, Calasparra y Bullas (Sector de Cehegín), discutiendo su posible carácter “para-autóctono” e involucrando mecanismos de diapirismo en su estructuración.

Otros estudios sobre el sector oriental de la Cordillera Bética, en materiales del Prebético, que han aludido al Triásico son los trabajos que realiza Jerez Mir (1971, 1973), entre Isso y Elche de la Sierra (provincia de Albacete), Dabrio (1973) entre Santiago de la Espada y el Embalse del Tranco (provincia de Jaén) y García Hernández *et al.* (1973) en el sector de Nerpio (Albacete). Estos últimos autores proponen un modelo tectónico para explicar el cabalgamiento del frente Subbético sobre el Prebético en la región de Nerpio, en el cual están involucrados los materiales del Triásico con los de la Unidad Intermedia, formando el Complejo Trías-Unidad Intermedia. Discuten la posibilidad de un diapirismo precoz del Triásico, durante el Cretácico Inferior (Aptiense), que sería el responsable de la asociación entre los materiales del Cretácico y los del Triásico. Este complejo de Trías-Unidad Intermedia constituiría el substrato sobre el cual se deslizarían las grandes masas subbéticas en su desplazamiento hacia el norte.

Fliert *et al.* (1980) y de Smet (1984) realizan importantes estudios en el área de La Paca-Zarcilla de Ramos (Murcia), en una franja con una tectónica importante situada en la traza de la “Falla de Cádiz-Alicante”. En sus estudios proponen un modelo en flor positivo para la estructuración del sector, en el cual los materiales del Triásico habrían jugado un papel fundamental al constituir la matriz arcilloso-yesífera del complejo formado por el carácter transpresivo de la “Falla de Cádiz-Alicante”.

Por otra parte, son también importantes en esta época los trabajos llevados a cabo por Besems y Simon (1982) y Besems (1983). Estos autores estudian la estratigrafía de los materiales del Triásico de las Zonas Externas tomando como base el estudio palinológico de las formaciones detríticas. En estos trabajos se obtienen por primera vez dataciones de

formaciones detríticas que anteriormente no se habían podido datar. Como consecuencia de esto, asignan al Keuper la gran mayoría de afloramientos de rocas detríticas al obtener edades pertenecientes al Triásico Superior (Carniense), y discuten las atribuciones al Buntsandstein realizadas por autores previos. Además, Besems y Simon (1982), proponen una nueva estratigrafía de todo el Triásico en el área de Cehégín-Bullas-Cieza, en función de las dataciones realizadas con polen.

Mancheño-Jiménez y Rodríguez-Estrella (1985) y Rondeel y Gaag (1986) estudian los diapiros de Murcia y Albacete. Los primeros autores realizan una estratigrafía del diapiro de Jumilla, caracterizando varios tramos detríticos y evaporíticos, y resaltan la acción de fallas regionales como lugar de “inyección” de los diapiros. Rondeel y Gaag (1986) también asocian los afloramientos diapíricos de rocas del Triásico con fallas de zócalo, señalando que podrían haber actuado desde el Cretácico. Posteriormente Pérez-López (1996) revisa la estratigrafía y estructura de algunos de los diapiros de Murcia y Alicante, y aporta nuevos datos sobre el Triásico Superior, y sobre el tránsito al Jurásico Inferior en toda la región del levante español.

Pérez-Valera *et al.* (2000) efectúan un trabajo sobre la estratigrafía del Sector de Calasparra y destacan la presencia de facies Buntsandstein por debajo de los carbonatos de facies Muschelkalk. Además, atribuyen al Keuper una parte de los materiales que se habían asignado tradicionalmente al Buntsandstein. Ese mismo año, Pérez-López (2001) realiza un estudio de la sedimentología de un tramo de la sección carbonatada del Triásico de Calasparra, describiendo interesantes estructuras sedimentarias debidas a tormentas.

Pérez-Valera *et al.* (2003) y Pérez-Valera y Pérez-López (2003) realizan sendos trabajos en las áreas de Calasparra y Cieza en los que se proponen nuevas ideas tectónicas y precisiones estratigráficas respecto a las anteriores interpretaciones.

Pérez-Valera, F. (2005) en la realización de su Tesis Doctoral, estudia la estratigrafía y tectónica de los materiales triásicos del sector oriental de la Cordillera Bética, ampliando el conocimiento estratigráfico y la estructura tectónica de los afloramientos, lo que ha sentado la base para la posterior realización de otros trabajos paleontológicos y bioestratigráficos como el realizado por Pérez-Valera, J. A. (2005). Una gran parte de los resultados obtenidos en esta Tesis Doctoral fueron publicados en varios trabajos posteriores. En primer lugar, en Pérez-López y Pérez-Valera (2007) se analiza la paleogeografía y nomenclatura de las diferentes facies triásicas de la Cordillera Bética y después, en Pérez-Valera y Pérez-López (2008), se recogen aspectos estratigráficos y sedimentológicos de los carbonatos de facies Muschelkalk de las Zonas Externas de dicha cordillera y se definen dos formaciones (que serán analizadas posteriormente) para caracterizarlos.

En los últimos años estos investigadores han seguido publicando trabajos relacionados con la estratigrafía, la sedimentología y la tectónica de los materiales del Triásico Medio de la Cordillera Bética, como Pérez-López y Pérez-Valera (2012). En este trabajo se analizan y describen los aspectos estratigráfico-sedimentarios de las secciones de Siles (Jaén) y Calasparra, Canara y Arroyo Hurtado (Murcia) además de otras situadas más hacia el oeste

que no han sido estudiadas en esta monografía. De manera particular se aborda la sedimentología de los niveles de “tempestitas” distinguidos y se plantea un modelo de formación de los mismos en relación al contexto estratigráfico-secuencial y de evolución de los medios sedimentarios.

Por último, recientemente se ha dedicado un estudio monográfico a los nautiloideos del Triásico Medio del Triásico Sudibérico, que proceden en su mayoría de los mismos afloramientos estudiados en esta monografía y cuya publicación está en trámite, aunque el estudio preliminar ha sido presentado en Pérez-Valera *et al.* (2014) en el *9th International Symposium Cephalopods – Present and Past*, celebrado en la ciudad de Zurich (Suiza) en Septiembre de 2014.

## **ESTRATIGRAFÍA DE LOS MATERIALES DEL TRIÁSICO MEDIO (FACIES MUSCHELKALK)**

### **Introducción**

Los materiales carbonatados de facies marinas epicontinentales que aparecen en relación a otros conjuntos de rocas detrítico-evaporíticas son relativamente fáciles de reconocer en los dominios Prebético y Subbético de la Cordillera Bética. Se trata en general de calizas y dolomías tableadas de colores marrones, grises y azulados que intercalan niveles de calizas nodulosas bioturbadas, calizas margosas y margas, y que tienen una característica paleontológica peculiar, como es la abundancia de niveles ricos en fósiles de bivalvos. Estas características otorgan a estas facies un razonable parecido con las rocas que fueron definidas en el Triásico Medio de Alemania como rocas de facies Muschelkalk (Alberti, 1834), para designar a esta unidad de calizas ricas en restos de conchas, situada por encima de rocas areniscosas de facies Buntsandstein y por debajo de materiales arcilloso-yesíferos de facies Keuper.

Como ya se ha introducido en apartados anteriores, la terminología germánica y en particular el término Muschelkalk se ha usado en muchos lugares de Europa y de España para designar a los materiales carbonatados que presentan dichas características. Así pues, se han reconocido estas facies de forma general a lo largo de muchos afloramientos triásicos de la península ibérica (Pirineos, Cordillera Ibérica; Cordillera Costero Catalana, Menorca; Mallorca y Cordillera Bética) y en ocasiones, gracias a la presencia o no de estas facies y según sus características estratigráfico-sedimentarias se han caracterizado distintos litotipos y dominios del Triásico (ver López-Gómez *et al.*, 1998 y Pérez-López y Pérez-Valera, 2007).

En la Cordillera Bética se ha reconocido la presencia de estas facies en muchos trabajos a lo largo del pasado siglo pero, debido a la alta deformación tectónica y malas condiciones de afloramiento, se les ha prestado poca atención hasta los últimos años (véase epígrafe anterior). En los últimos estudios que se han dedicado a estos materiales, también ha habido muchos problemas sobre todo en relación a su caracterización y datación. Estas rocas, que proceden

de antiguos mares epicontinentales, suelen presentar recurrencia de facies y contienen pocos fósiles característicos, por lo que en ocasiones resultan difíciles de identificar las formaciones que contienen facies Muschelkalk, o bien se han atribuido a estas facies otros carbonatos de otras edades (ej. algunas sucesiones de carbonatos del Noriense o del Jurásico Inferior), que presentan facies semejantes.

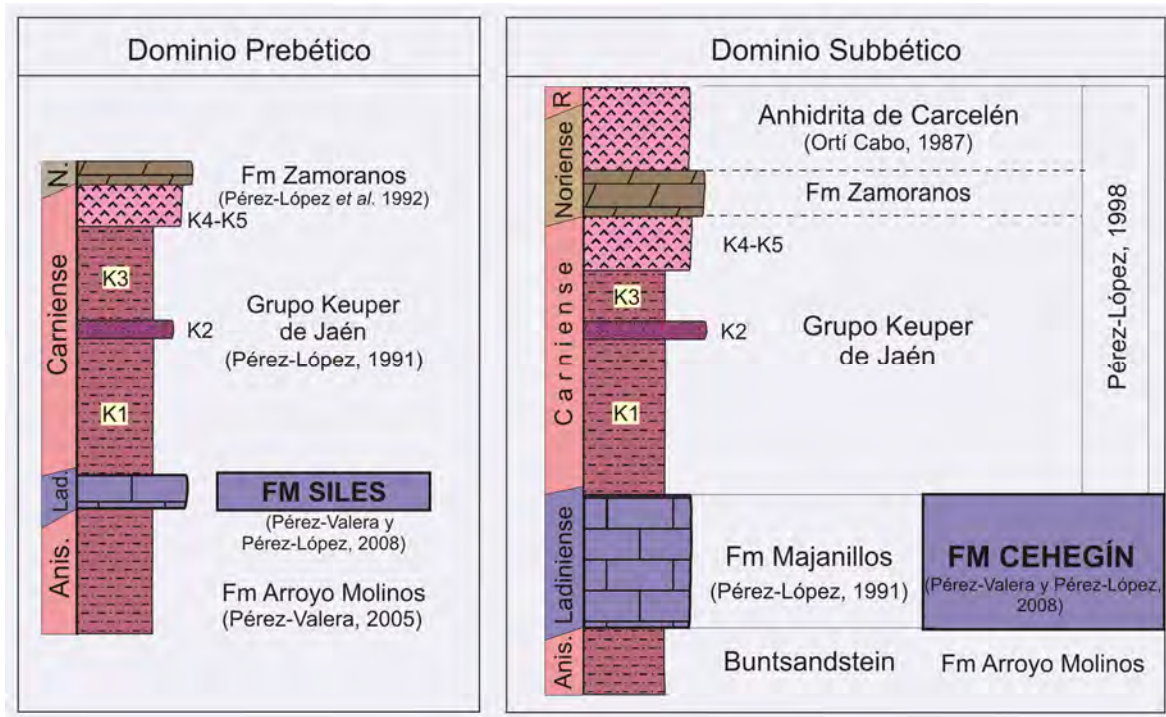
Por otra parte, hay que destacar que algunos trabajos han puesto de manifiesto la existencia de facies similares a las facies Muschelkalk en las Zonas Internas de la Cordillera Bética. Por ejemplo, se ha advertido su presencia en el complejo Alpujárride (López-Garrido *et al.* 1997; García-Tortosa, 2002, entre otros) y en el complejo Maláguide (Kozur *et al.*, 1985; Simon y Kozur, 1977, en Pérez-López y Pérez-Valera, 2007). Esto remarca el carácter litoestratigráfico de estas facies y advierte del peligro de correlacionar unidades sólo por la presencia de este tipo de facies.

## **Litoestratigrafía**

Se han estudiado los materiales carbonatados del Triásico Medio que afloran en las Zonas Externas (dominios Prebético y Subbético) del sector oriental de la Cordillera Bética (Fig. 2.3). Aunque existen algunas referencias a dichos materiales a lo largo del pasado siglo, el estudio y conocimiento estratigráfico de los mismos es relativamente moderno y ha tenido un importante impulso después de los trabajos monográficos de Pérez-López (1991) y Pérez-Valera, F. (2005) y publicaciones derivadas (ver Pérez-López y Pérez-Valera, 2007). Los nuevos datos de los que se dispone en los últimos años han propiciado un gran avance en cuanto al conocimiento estratigráfico y paleontológico, lo que ha generado en ocasiones diversos cambios y controversias entre los estudios existentes y los nuevos que han intentado puntualizar y mejorar el conocimiento sobre dichos materiales (véase Pérez-Valera y Pérez-López, 2008).

En consecuencia, los estudios litoestratigráficos más modernos han propuesto la Formación Siles (Pérez-Valera, F., 2005; Pérez-Valera y Pérez-López, 2008) para identificar los carbonatos de facies Muschelkalk que afloran en el Dominio Prebético. Esta formación se dispone por encima de materiales detríticos de facies Buntsandstein correspondientes a la Formación Arroyo Molinos (Pérez-Valera, F., 2005) y por debajo de otras formaciones de naturaleza detrítico-evaporítica que pertenecen al denominado Grupo Keuper de Jaén (Pérez-López, 1991). Por encima de este grupo se dispone la Formación Zamoranos (Pérez-López *et al.* 1992) compuesta por diversos niveles carbonatados, en su mayor parte dolomías y un característico nivel vulcanosedimentario que ha sido de nuevo estudiado y caracterizado en Pérez-López *et al.* (2012). Asimismo, se ha propuesto la Formación Cehegín (Pérez-Valera y Pérez-López, 2008) para caracterizar los carbonatos del Triásico Medio en Facies Muschelkalk que afloran en el Dominio Subbético. Esta formación se sitúa por encima de la Formación Arroyo Molinos en la parte más noroccidental (Sector de Calasparra), mientras

que en áreas más meridionales se dispone sobre una unidad yesífera, difícil de situar estratigráficamente (Pérez-Valera, F., 2005). Sobre la Fm. Cehegín se disponen los materiales detrítico-evaporíticos de facies Keuper que constituyen el Grupo Keuper de Jaén, y sobre ellos la Formación Zamoranos y la Anhidrita de Carcelén (Ortí Cabo, 1987), tal y como se puede ver en la Figura 2.4. Esta formación detrítico-evaporítica sería equivalente a la Formación Lécera (Gómez y Goy, 1998; 1999), definida en la Cordillera Ibérica.



**Figura 2.4.** Estratigrafía y denominación de las rocas del Triásico en los dominios Prebético y Subbético. Se han subrayado las formaciones estudiadas en este trabajo. (Modificado de Pérez-Valera y Pérez-López, 2008).

Las formaciones carbonatadas estudiadas en este trabajo están compuestas, en general, por niveles de dolomías y calizas masivas grises de tonos oscuros que provocan ciertos resaltes en la topografía, y margocalizas y margas de tonalidades más claras que son menos competentes a la erosión. En los estudios estratigráficos y sedimentológicos citados anteriormente, para la sucesión carbonatada correspondiente con la Formación Cehegín, se han diferenciado dos miembros: 1) Miembro Inferior, compuesto por tres resaltes carbonatados que pueden variar lateralmente y uno o dos episodios de calizas margosas y margas entre ellos y 2) Miembro Superior, compuesto por niveles de margocalizas, margas, calizas tableadas bioclásticas y nodulosas y niveles de tormenta (tempestitas), entre otros. Hacia el límite superior de los carbonatos, la sucesión termina con niveles dolomíticos-carniolares y yesos, entre lutitas y margas.

### Afloramientos y secciones estudiados

Se han estudiado y muestreado los materiales de facies Muschelkalk (Fm. Cehegín) que afloran en relación a los materiales Subbéticos de los Sectores de Calasparra y Cehegín, en la provincia de Murcia. También se han estudiado otros tres afloramientos puntuales en relación con los materiales Prebéticos (Fm. Siles) en Siles (Jaén), Bogarra y Liétor (Albacete).

A continuación se describe de forma particular cada afloramiento estudiado en una transversal desde los afloramientos que se encuentran ahora más cercanos a la meseta en las provincias de Jaén y Albacete y por tanto de carácter más proximal, hasta los relativamente más distales que se encuentran en el noroeste de Murcia. En la Figura 2.5 se recogen los símbolos de las principales litologías, estructuras sedimentarias y fósiles que aparecen en las representaciones gráficas de las columnas de cada afloramiento estudiado.

## **Afloramientos de la Formación Siles**

### Afloramiento de Siles (Sección SI-1)

En los alrededores de la localidad de Siles (Jaén), los materiales triásicos son relativamente abundantes por lo que los afloramientos han tenido una gran importancia desde el punto de vista de los estudios estratigráficos y paleontológicos realizados a lo largo de la historia.

El afloramiento estudiado, donde se ha realizado la Sección SI-1, se sitúa a unos dos kilómetros al oeste de Siles (Fig. 2.6), junto a la trinchera de la carretera A-310, que une esta última localidad con La Puerta del Segura (Jaén). En los últimos años, las obras de mejora de esta carretera han posibilitado el descubrimiento de una nueva sección de carbonatos. Así, Jiménez-Jiménez *et al.* (2003) estudiaron en esta misma sección algunos niveles de acumulación de bivalvos y recogieron un ammonoideo del género *Gevanites* Parnes, que está depositado en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada. Por otra parte, afloramientos equivalentes y situados a menos de un kilómetro de la Sección SI-1 en dirección a Siles, han sido estudiados a partir de la mitad del pasado siglo. En primer lugar López-Garrido (1971) incluyó estos materiales dentro de la Formación Hornos-Siles. Posteriormente secciones del mismo afloramiento fueron citadas por varios autores en relación a estudios estratigráficos (Gil *et al.*, 1987a, 1987b; Fernández *et al.*, 1994, entre otros).

Desde el punto de vista paleontológico y bioestratigráfico, Besems (1983) realizó un estudio palinológico de la Formación Hornos-Siles en este sector y Márquez-Aliaga *et al.* (1986) analizaron las asociaciones de bivalvos encontrados en secciones muy cercanas a Siles. Más recientemente, Niemeyer (2002) publicó un estudio monográfico sobre los invertebrados y vertebrados del Muschelkalk de Siles, aunque en realidad el material se recogió en varios afloramientos de los alrededores de la localidad durante los años 1966-1974 y el trabajo se desarrolló en la década de 1970-80.



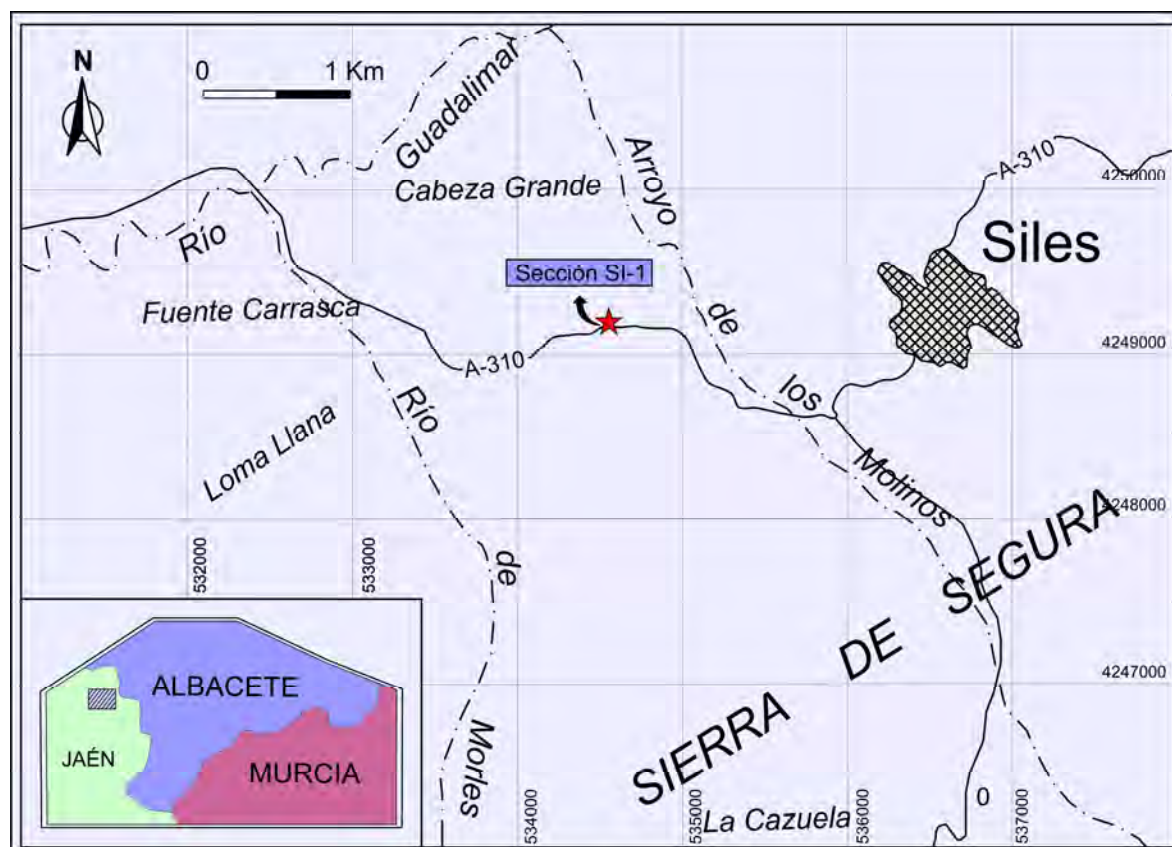
Por otra parte, la sección estudiada (SI-1) es una continuación lateral de la Sección SIL-1 (situada un kilómetro al suroeste) que representa el Holoestratotipo de la Formación Siles (Pérez-Valera y Pérez-López, 2008) y cuya área tipo es precisamente la región de Hornos-Siles.



**Figura 2.5.** Leyenda de las secciones estratigráficas. Se incluyen las litologías diferenciadas, así como los fósiles y estructuras sedimentarias observadas.

En general, en la Sección SI-1 (Fig. 2.6) los materiales carbonatados de la Fm. Siles, con una potencia aproximada de 35 metros, forman un pequeño sinclinal de eje norte-sur cuyos flancos están separados por una falla situada en mitad de la sección. Las coordenadas del muro de la sección son las siguientes: 38°23'18"N y 2°36'16"O.



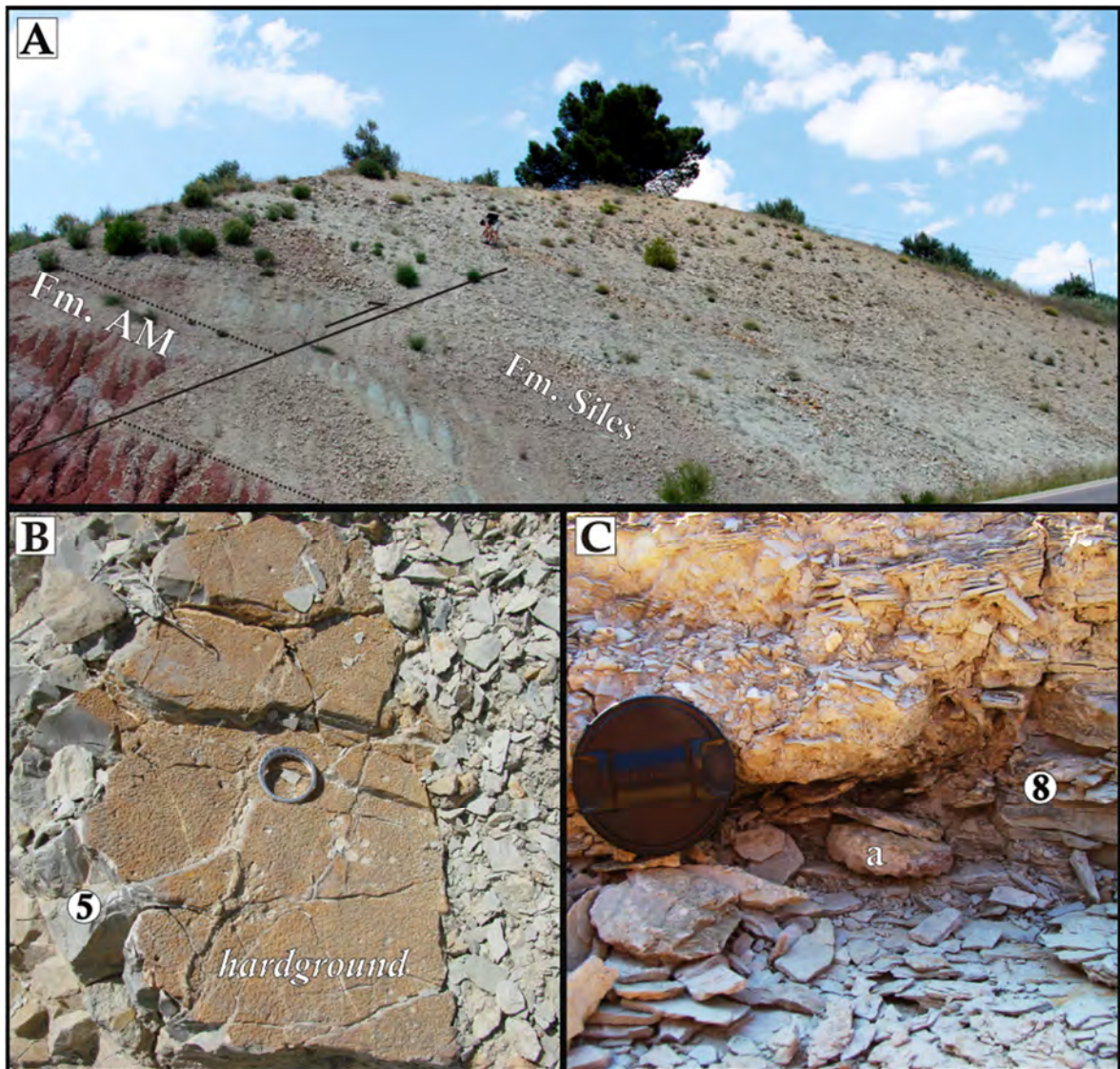


**Figura 2.6.** Situación geográfica de la Sección de Siles (SI-1), representativa del afloramiento de Siles (Jaén). Se incluyen también las principales poblaciones, carreteras y otros términos geográficos importantes.

La sucesión carbonatada se sitúa en contacto normal sobre materiales detríticos de facies Buntsandstein (Fm. Arroyo Molinos, Pérez-Valera, F., 2005) y debajo de otros materiales detrítico-evaporíticos de facies Keuper. En la sección se pueden distinguir dos miembros litológicos separados por una superficie endurecida de tipo *hardground*. El Miembro Inferior está formado por ocho metros de dolomías que constituyen la base de la sección (Fig. 2.7, niveles 1-3; Lám. fot. 2.1, A), con estratificaciones y laminaciones cruzadas, que evolucionan hacia arriba a calizas margosas finamente laminadas (con aspecto lajoso), con estratificaciones onduladas y frecuentes estructuras debidas a tormentas (*gutter cast* y *pot cast* según Pérez-López, 2001 y tempestitas, niveles 5 y 6). En la base del nivel 6, se han encontrado varios ejemplares sueltos de ammonoideos, que dadas sus características y el alto buzamiento de las capas es fácil asumir que vengan de algún intervalo u horizonte incluido en la base de dicho nivel (Fig. 2.7, A).

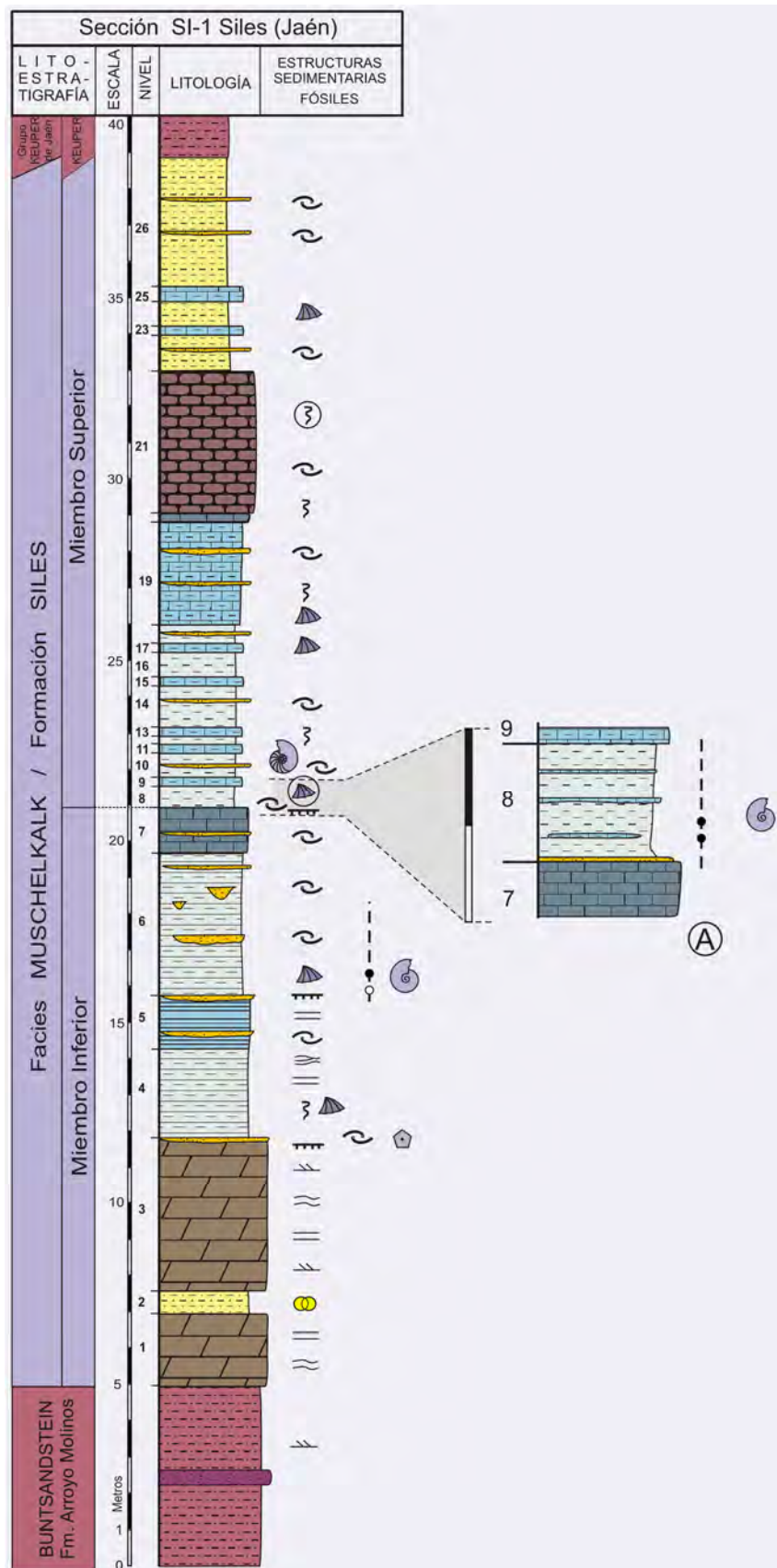
El Miembro Superior se sitúa sobre una superficie de tipo *hardground* ferruginoso (a techo del nivel 7, similar al que se observa también a techo del nivel 5, Lám. fot. 2.1, B), y está dominado por calizas margosas, calizas tableadas y margocalizas con intercalaciones de niveles bioclásticos (tempestitas) ricos en restos de bivalvos y frecuentes bioturbaciones.

Inmediatamente por encima del *hardground* que separa ambos miembros se observa un pequeño intervalo laminado con acumulación de bioclastos (similar a un *lag* transgresivo) y se sitúa el nivel de margas y margocalizas donde se han hallado otros ejemplares de ammonoideos y numerosos bivalvos (Fig. 2.7, A, nivel 8; Lám. fot. 2.1, C). Por encima es destacable el nivel 21, característico de la parte alta de la Formación Siles en este sector, que se compone de calizas bioclásticas bioturbadas de aspecto arriñonado, que le confiere en conjunto un carácter noduloso. Dentro de este nivel se pueden observar varios intervalos bioclásticos debidos a tormentas colonizados por bivalvos cementantes como *Pseudoplacunopsis* (Jiménez-Jiménez *et al.*, 2003), seguidos de intervalos margosos con bioturbaciones tipo *Planolites*. El tránsito a la facies Keuper se realiza mediante niveles margosos y lutíticos, con esporádicos niveles bioclásticos muy finos.



**Lámina fotográfica 2.1.** A) Vista general del afloramiento de Siles donde se ha realizado la Sección SI-1, en la que se observa el contacto normal entre la Fm. Arroyo Molinos y la Fm. Siles. B) Detalle del nivel 5, donde se encuentra desarrollada una superficie de *hardground*. C) Detalle del nivel 8, donde se encontró *in situ* un ejemplar (a) de *Gevanites virgiliae* Goy.



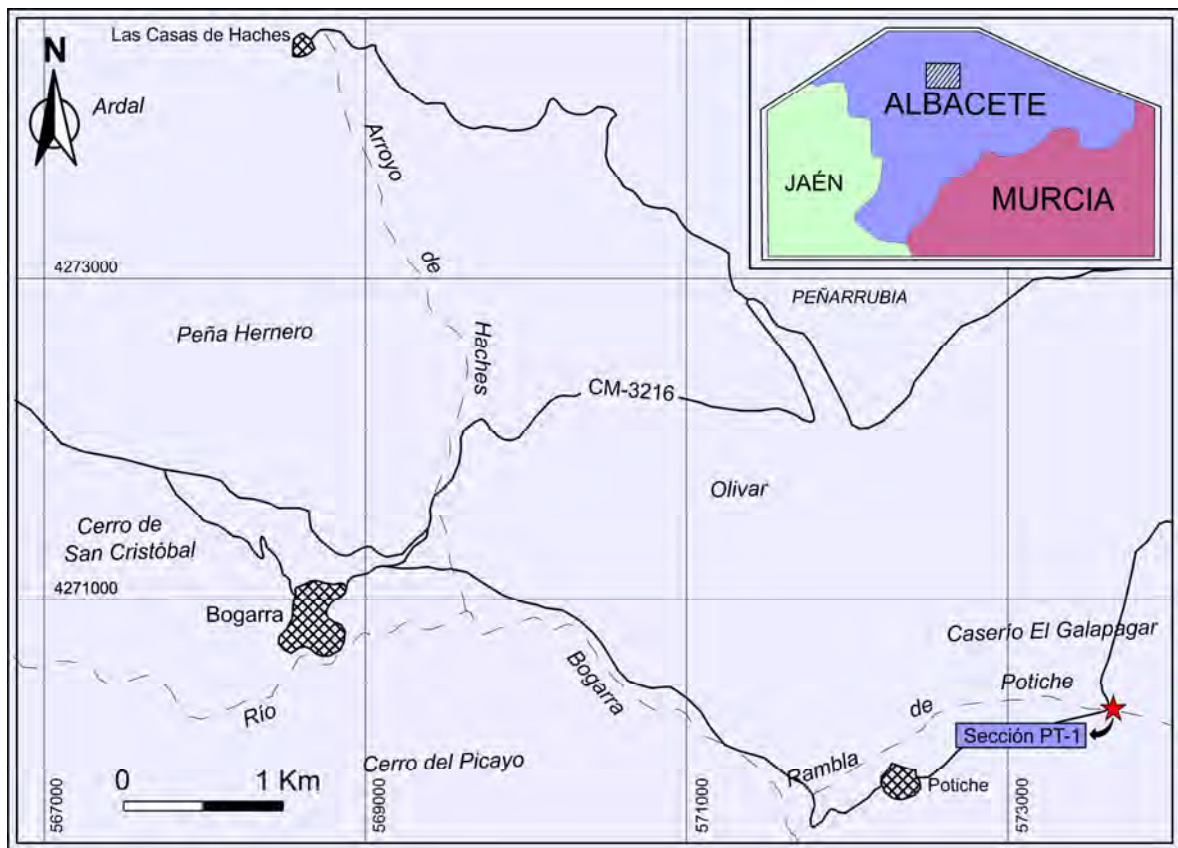


**Figura 2.7.** Columna estratigráfica de la Sección de Siles (SI-1), representativa del afloramiento de Siles (Jaén). Detalle del tramo (A).

### Afloramiento de Bogarra (Sección PT-1)

En las cercanías de la población de Bogarra (Albacete) existen numerosos afloramientos de rocas triásicas en general. Uno de los más representativos se encuentra en las inmediaciones de la rambla de Potiche, un kilómetro al noreste de la aldea de Potiche (Fig. 2.8), la cual está situada cuatro kilómetros al sureste de Bogarra (Albacete). La sección estudiada (Sección PT-1, Fig. 2.9) se ha levantado en las cercanías del Caserío El Galapagar, al lado de la carretera que va desde Potiche hasta la carretera CM-3216 que discurre entre Liétor y Bogarra (Fig. 2.8). Las coordenadas geográficas del muro de la sección son: 38°34'33"N y 2°9'14"O.

No se conocen antecedentes históricos sobre esta sección hasta que fue estudiada por Pérez-Valera, F. (2005). Representa uno de los Hipoestratotipos de la Formación Siles.

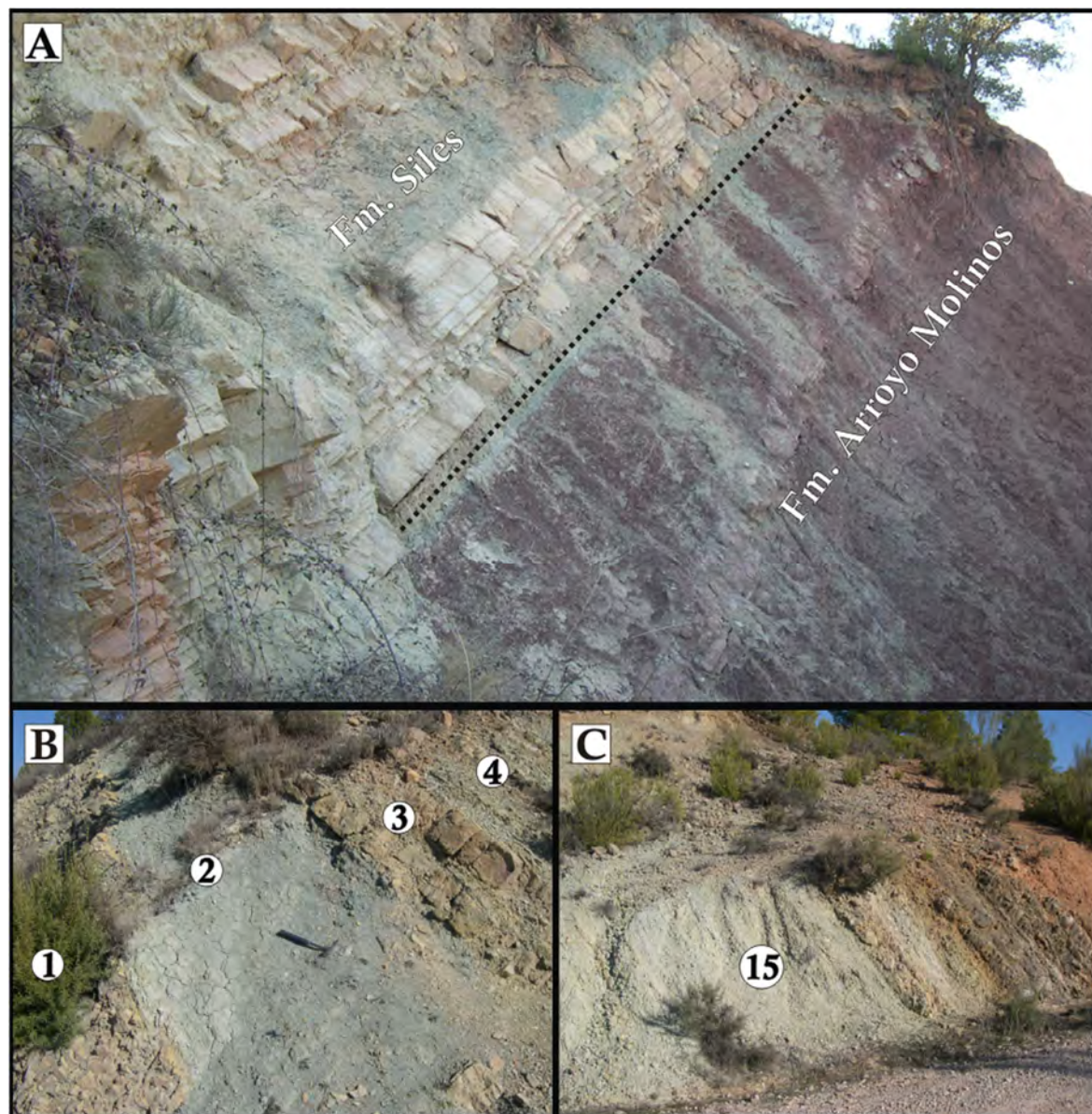


**Figura 2.8.** Situación geográfica de la Sección de Potiche (PT-1), representativa del afloramiento de Bogarra (Albacete).

La Sección PT-1 está caracterizada por la alta dolomitización que presentan los materiales carbonatados debido a lo cual son escasos los restos fósiles y se preservan con dificultad las estructuras sedimentarias. Sin embargo, se ha incluido en la presente monografía por el hallazgo de sendos ammonoideos en su parte basal y casi a techo de los materiales

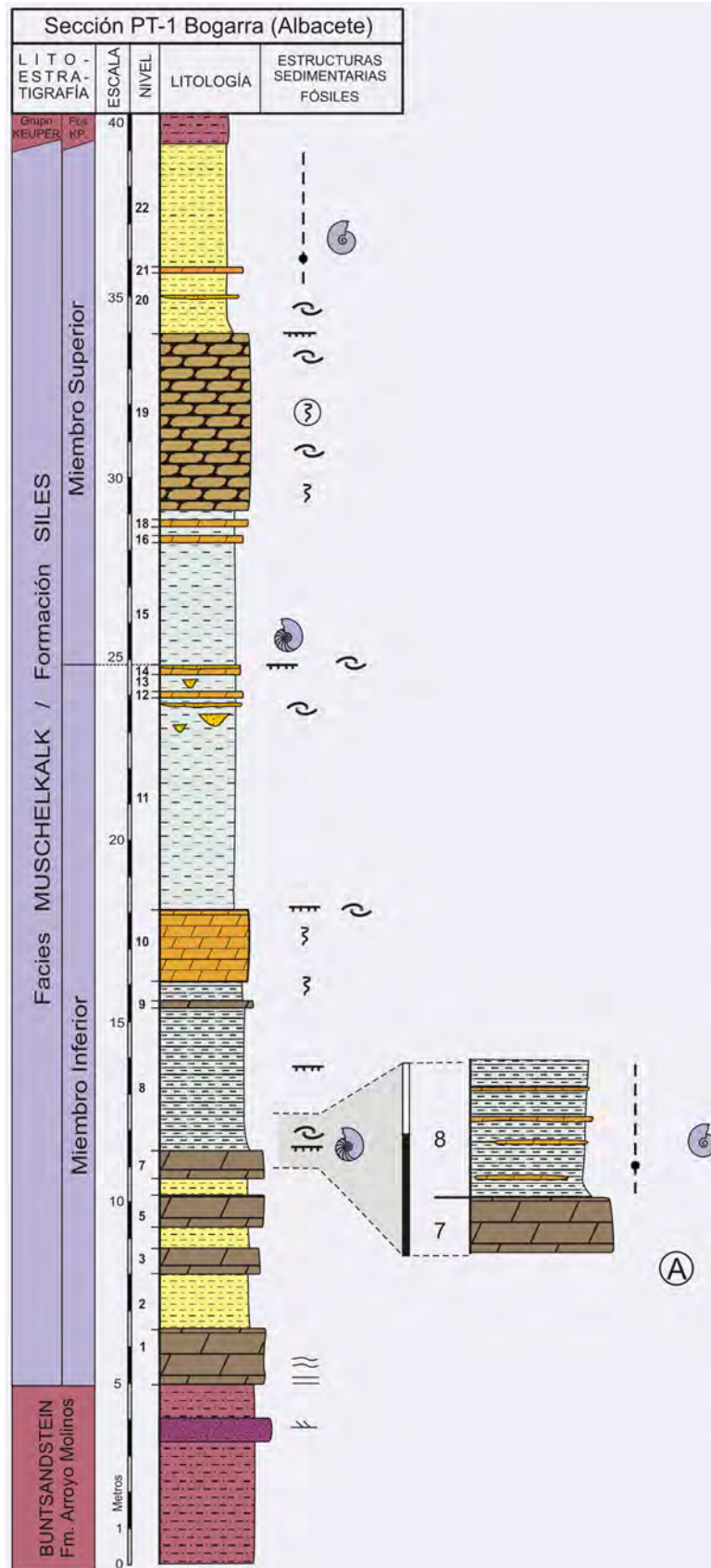


carbonatados. Se han podido diferenciar varios niveles y tramos litológicos, reconociéndose los dos miembros descritos para la Formación Siles (Fig. 2.9). La potencia total de la sección es de unos 37 metros, y los carbonatos buzcan entre 50 y 60 grados al sureste en contacto normal sobre los materiales detríticos rojos de la Formación Arroyo Molinos. En la parte alta de la sección los carbonatos pasan en continuidad estratigráfica a materiales detrítico-evaporíticos de facies Keuper.



**Lámina fotográfica 2.2.** A) Vista detalle del afloramiento de Bogarra donde se ha realizado la Sección PT-1, en la que se observa el contacto normal entre la Fm. Arroyo Molinos y la Fm. Siles. B) Detalle del primer tramo con los niveles 1, 2, 3 y 4, donde se aprecia la alternancia entre dolomías marrones y margas. C) Detalle de la parte media-alta de la sección, a partir del nivel 15.

Hacia la base de la sección se han reconocido una serie de niveles dolomíticos (Fig. 2.9, niveles 1, 3, 5 y 7) separados por otros margoso-lutíticos (Lám. fot. 2.2, A y B). En el nivel 8, que viene después de una pequeña superficie de *hardground*, se ha encontrado un ammonoideo (Fig. 2.9, A). Este nivel consta de margas blancas, a veces de aspecto masivo, y otras veces laminado con pequeños intervalos dolomíticos de poca continuidad lateral. Por encima se observan varios niveles más de margas que alternan con bancos dolomíticos (niveles 9 y 10), que en ocasiones muestran aspecto noduloso, con preservación de trazas fósiles aisladas (*Planolites* y *Rhizocorallium*) y algunos niveles de acumulación de tormentas donde se pueden reconocer bivalvos de tipo *Pseudoplacunopsis*. En la parte alta del Miembro Inferior se observan *gutter* y *pot cast*. El Miembro Superior es muy margoso y lutítico, y en su parte media-alta se puede reconocer un nivel dolomitizado de carácter noduloso muy bioturbado que es común en la parte alta de la Formación Siles (nivel 19). En este nivel se reconocen algunos intervalos bioclásticos con bivalvos. Por encima aparece un tramo lutítico (niveles 20 al 22) en el que se reconocen algunos intervalos bioclásticos y un nivel dolomítico (nivel 21) antes de pasar gradualmente a los estratos de facies Keuper. Hay que destacar que en el nivel 22 de este último tramo (Fig. 2.9, B) se ha encontrado un ejemplar de ammonoideo que se considera importante desde el punto de vista bioestratigráfico.

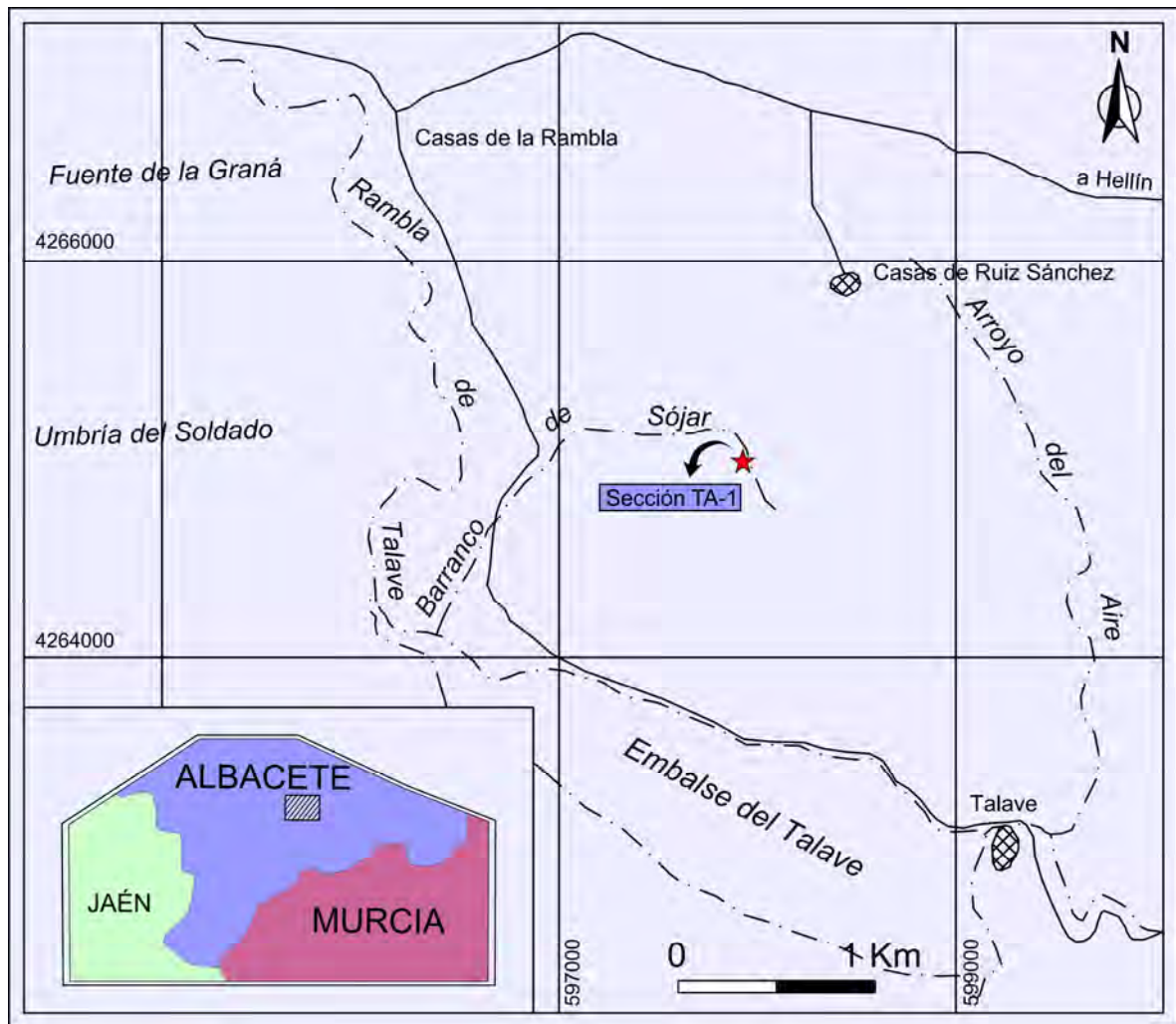




### Afloramiento del Embalse de Talave (Sección TA-1, Liétor, Albacete)

Alrededor de un kilómetro al norte del Embalse de Talave (Fig. 2.10), en el término municipal de Liétor (Albacete), existe un afloramiento de rocas triásicas donde se pueden distinguir materiales de facies Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper. El afloramiento y la sección de carbonatos fueron dados a conocer por Fernández-Rubio *et al.* (1966), quienes figuraron algunos bivalvos y un nautiloideo y atribuyeron los materiales carbonatados al Muschelkalk.

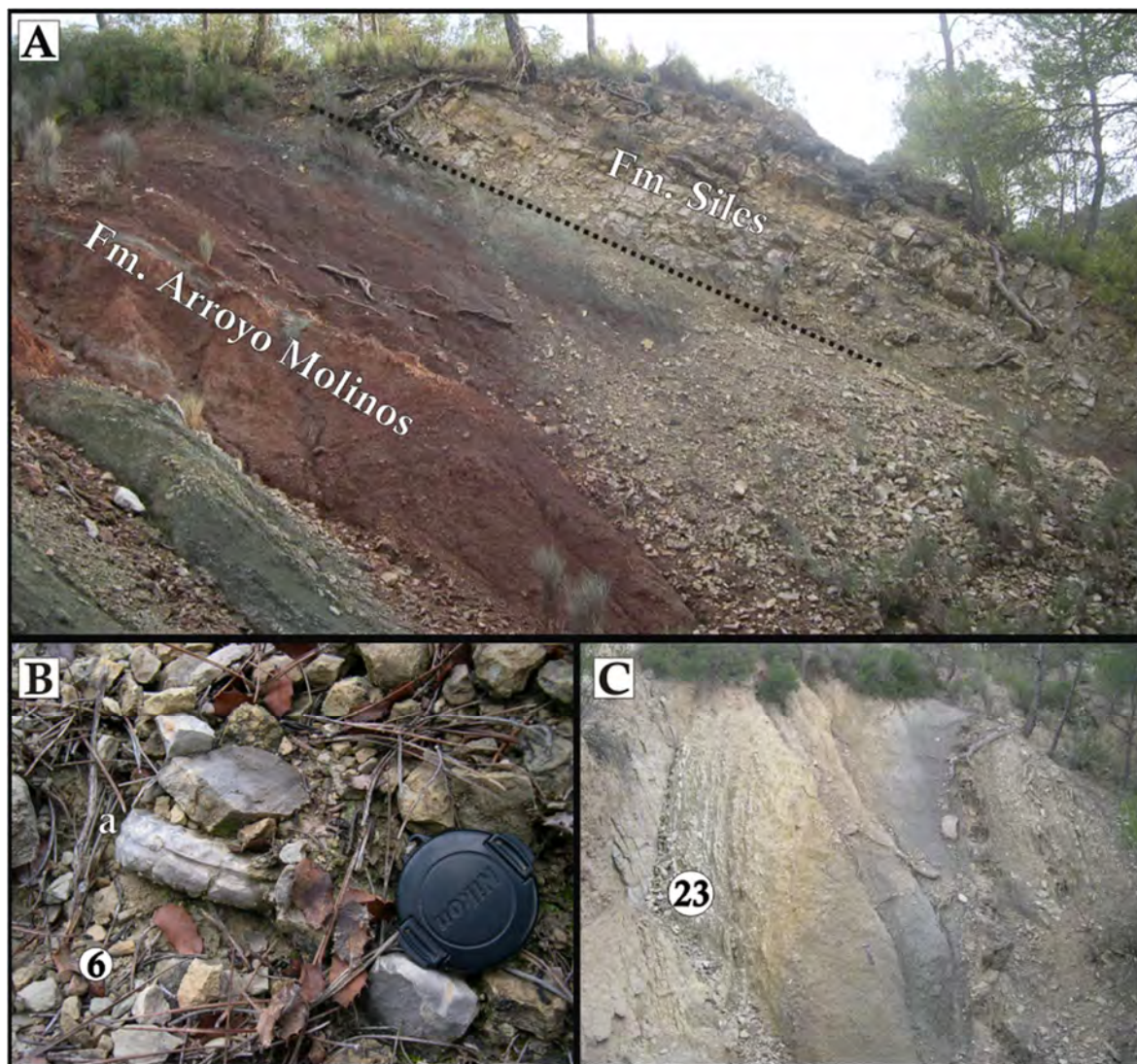
En tiempos más recientes, la Sección del Embalse de Talave ha sido estudiada y figurada por Pérez-Valera, F (2005, págs. 70 y 72), quien la asigna a la Formación Siles pero la describe como una sección más potente y con mayor número de resaltes calizos. Por esta razón, entre otras, la interpreta como una serie de transición que tiene características litológicas intermedias entre dicha formación y la Formación Cehegín.



**Figura 2.10.** Situación geográfica de la Sección del Embalse de Talave (Sección TA-1), representativa del afloramiento del Embalse de Talave (Liétor, Albacete).



Los materiales del Triásico de este lugar forman un pequeño anticlinal cuyo eje tiene una orientación aproximada noroeste-sureste. Todo el afloramiento está atravesado por el Barranco de Sójár (Fig. 2.10), lo que posibilita que los niveles carbonatados se encuentren en buenas condiciones de exposición en el flanco sur de dicho anticlinal con buzamientos altos hacia el suroeste. La Sección TA-1 (Fig. 2.11) está realizada en la cabecera del Barranco de Sójár (Fig. 2.10), y las coordenadas geográficas de su muro son: 38°31'30"N y 1°52'38"O.



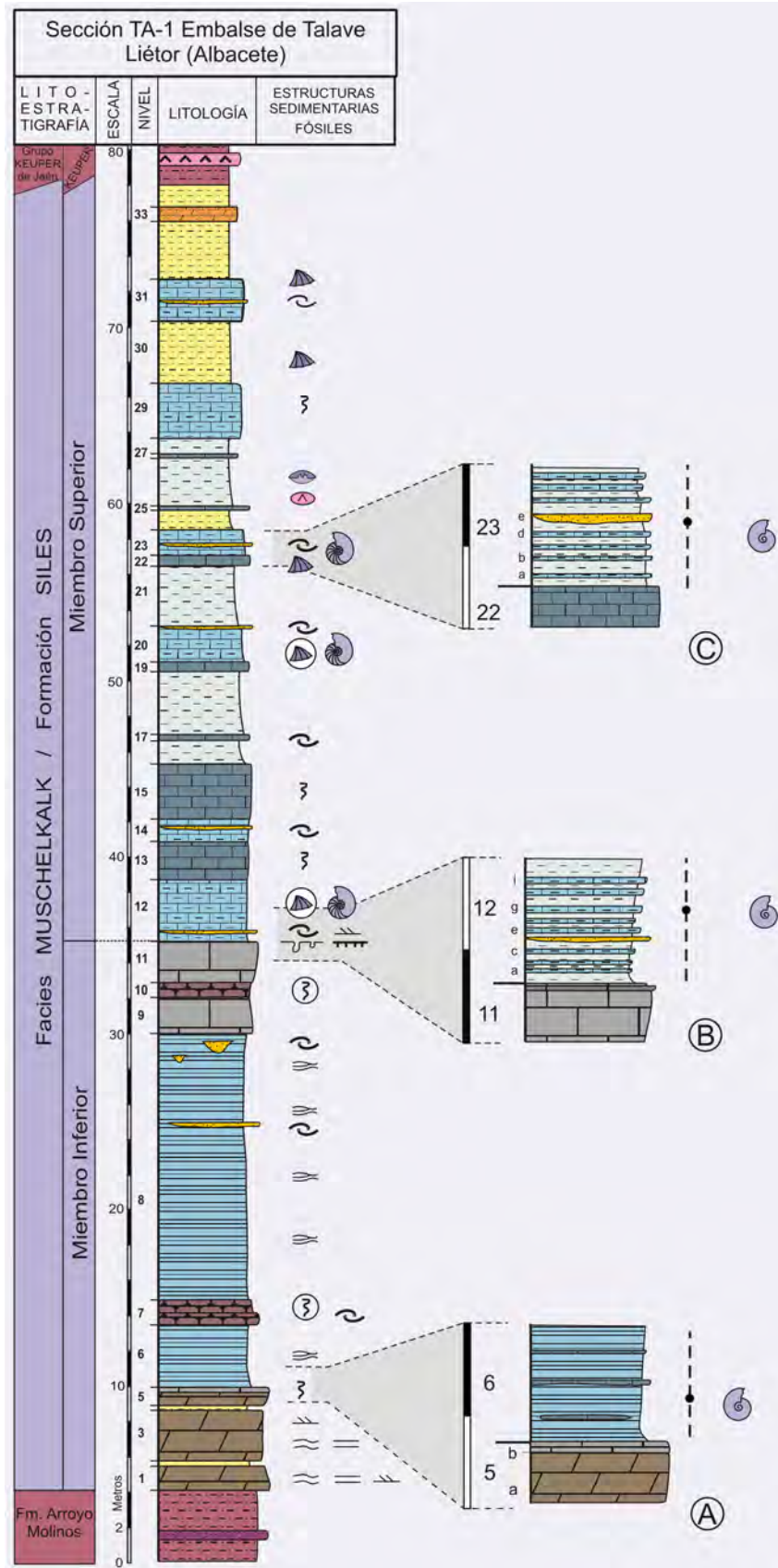
**Lámina fotográfica 2.3. A)** Vista detalle del afloramiento del Embalse de Talave, donde se ha realizado la Sección TA-1, en la que se observa el contacto normal entre la Fm. Arroyo Molinos y la Fm. Siles. **B)** Detalle del nivel 6, en el que se encontró *in situ* un ejemplar (a) de *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics). **C)** Detalle de la parte alta de la sección, a partir del nivel 23.

Los carbonatos tienen una potencia aproximada de 74 metros y se disponen en contacto normal sobre materiales detríticos de la Formación Arroyo Molinos (Lám. fot. 2.3, A), de facies Buntsandstein, y por debajo de materiales de facies Keuper. Las características

litológicas y su posición geográfica permiten incluir estos carbonatos en la Formación Siles, aunque tiene rasgos intermedios entre esta formación y la Formación Cehégín, que representa a los carbonatos similares en zonas más meridionales. Asimismo, posee un gran parecido con la Sección de Calasparra (CL-1), situada 40 kilómetros al suroeste ya en relación con materiales geológicos pertenecientes al Dominio Subbético y que será analizada posteriormente.

En la Sección del Embalse de Talave (TA-1) se distinguen los dos miembros reconocidos en todas las demás secciones estudiadas. El Miembro Inferior está formado por dos tramos que producen sendos resaltes carbonatados (niveles 1-5 y 9-11) y un tramo de naturaleza más margosa entre ellos (niveles 6-8). La base de la sección y primer resalte consta de tres niveles dolomíticos (1, 3 y 5) con laminaciones y estructuras de bioturbación. Por encima se sitúa el siguiente nivel (6) formado por calcilutitas, calizas nodulosas y calizas margosas que intercalan estructuras de tormentas (*gutter* y *pot cast* y tempestitas). En la base de este nivel se han localizado (aunque escasos) ejemplares de ammonoideos (Fig. 2.11, A; Lám. fot. 2.3, B). El segundo resalte (niveles 9-11), consta de dos niveles de calizas masivas y un nivel de calizas nodulosas con bioturbaciones. En el techo de este resalte calizo se reconoce una superficie de discontinuidad o *hardground*, con perforaciones. A partir de aquí comienza el Miembro Superior, constituido por niveles de margocalizas y margas, calizas margosas tableadas que contienen intercalaciones de calizas bioclásticas (tempestitas), niveles de calizas bioturbadas y lutitas. La parte superior de la sección es más rica en restos fósiles y abundan sobre todo los bivalvos. También se han reconocido niveles con nautiloideos (12, 20 y 23) y hay que resaltar el hallazgo de dos ejemplares de braquiópodos en el nivel 26. Desde el punto de vista de los hallazgos de ammonoideos, son importantes los tramos destacados como B y C (Fig. 2.10) y los niveles 12 y 23 (Lám. fot. 2.3. C). Se trata de sendos niveles de alternancia entre margas y margocalizas que presentan además abundantes bivalvos.

En la parte alta de la sección se pueden distinguir varios niveles de lutitas de colores verdes y rosados, algún nivel de dolomías ocre y yesos, que corresponden al tránsito hacia las facies Keuper.



**Figura 2.11.** Columna estratigráfica de la Sección del Embalse de Talave (TA-1), representativa del afloramiento del Embalse de Talave (Liétor, Albacete). Detalle de los tramos A, B y C.





El Sector de Calasparra y la Sección CL-1 han sido estudiados en numerosos trabajos sobre todo en los últimos años. Existen trabajos dedicados al estudio de la Estratigrafía, a la Tectónica y Paleogeografía (ej. Pérez-Valera y Pérez-López, 2003; Pérez-Valera, F., 2005; Pérez-López y Pérez-Valera, 2007, Pérez-Valera y Pérez-López, 2008, entre otros), a la Sedimentología (Pérez-López, 2001; Pérez-López *et al.*, 2012 y Pérez-López y Pérez-Valera, 2012, entre otros) y a la Paleontología y Bioestratigrafía (Goy, 1995; Goy y Martínez, 1996; Goy *et al.*, 1996; Goy y Pérez-López, 1996, Márquez-Aliaga y Márquez, 2000; Pérez-López *et al.*, 2005; Pérez-Valera, F., 2005; Pérez-Valera, J. A. 2005; Pérez-Valera y Barroso-Barcenilla, 2006, Pérez-Valera *et al.*, 2007a; Pérez-Valera *et al.*, 2007b; Plasencia *et al.*, 2007; Pérez-Valera y Barroso-Barcenilla, 2008; Pérez-Valera *et al.*, 2011a; Pérez-Valera *et al.*, 2011b; Hirsch *et al.*, 2014 y Pérez-Valera *et al.*, 2014, entre otros). Sus excelentes condiciones de exposición y afloramiento, tectónica moderada y la abundancia relativa de su contenido fósil en especial de cefalópodos (ammonoideos y nautiloideos), han hecho de esta sección un referente en muchos aspectos sobre los estudios del Triásico Medio en la Cordillera Bética.

Por otro lado, la Sección CL-1 representa uno de los Paraestratotipos de la Formación Cehegín (Pérez-Valera, F., 2005) y la única sección donde se ha establecido una bioestratigrafía detallada basada en ammonoideos (Pérez-Valera, J. A., 2005) como precedente a la que será descrita en esta monografía.

En el Sector de Calasparra, los materiales carbonatados del Triásico Medio afloran en numerosas partes casi siempre en posición subvertical y a menudo con cambios en la orientación de su polaridad. Se han estudiado en detalle tres cortes o secciones (CL-1, CL-2 y CL-3), separados en la horizontal varios cientos de metros y que han sido esquematizados en la Figura 2.13 (realizada para la Sección CL-1) pues las variaciones laterales dentro del sector son mínimas. La potencia de los carbonatos es de unos 100 metros, aunque si se incluye la parte alta, de carácter más dolomítico y que tiene numerosas intercalaciones de yesos, areniscas y lutitas, puede llegar hasta los 130 metros. Las coordenadas geográficas del muro de cada perfil son las siguientes: CL-1 = 38°12'25"N, 1°38'10"O; CL-2: = 38°12'52"N, 1°37'36"O y CL-3 = 38°12'49"N, 1°38'41"O.

La sucesión carbonatada se sitúa en continuidad estratigráfica sobre materiales detríticos de facies Buntsandstein de la Formación Arroyo Molinos. Este hecho, que también ha sido descrito en las anteriores secciones de la Formación Siles, es destacable porque por el momento se trata de uno de los pocos afloramientos atribuidos a la Formación Cehegín donde se observa el contacto normal entre dichas formaciones (Lám. fot. 2.4, B). Por encima se dispone una unidad detrítico-evaporítica de facies Keuper que pertenece al Grupo Keuper de Jaén.

Como se ha indicado en párrafos anteriores, la sección ha sido estudiada de manera minuciosa en el sentido estratigráfico y sedimentológico (véase Pérez-Valera y Pérez-López, 2008). El Miembro Inferior de esta sección posee tres resaltes carbonatados (que acaban con los niveles 7, 11 y 14) y dos tramos con varios niveles de calizas margosas y margocalizas y

niveles bioclásticos y nodulosos intercalados. El primer resalte está compuesto por tres niveles dolomíticos de color oscuro (Fig. 2.13, niveles 1, 3 y 5) que se sitúan en contacto normal con los materiales detríticos de la unidad infrayacente. Estos poseen estructuras algales, moldes de evaporitas y distintos grados de bioturbación. Sobre el nivel 5, las dolomías pasan a unas calizas grises algo nodulosas mediante un nivel poco potente de margas (nivel 6). En dicho nivel, que se encuentra a unos 7 m por encima de la base de los carbonatos, se han encontrado los ammonioideos situados en la posición estratigráfica más baja de la sección (Fig. 2.13, A). Se trata de un intervalo margoso de unos 20 cm y sólo se han obtenido unos pocos ejemplares en muy mal estado de conservación.

El nivel 8 consta de cinco metros de alternancia entre calizas margosas y margas. Este nivel presenta con frecuencia estratificaciones onduladas y algunos intervalos con *slump*, también aparecen algunas estructuras lenticulares de calizas bioclásticas. Hacia la base se han registrado al menos dos intervalos con ammonioideos (Fig. 2.13, A). El nivel 9 está constituido por caliza nodulosa bioclástica ferruginosa, donde también se han obtenido ammonioideos en mal estado de conservación. La caliza presenta un aspecto noduloso debido a un alto grado de bioturbación. El nivel 13 consta de un metro de calizas y margocalizas bioturbadas con laminaciones y estructuras lenticulares. En este nivel también se han recogido varios ejemplares de ammonioideos y nautiloideos.

Por encima aparece un nivel potente de calizas con laminación difusa (nivel 11), al que sigue otro de alternancia entre calizas margosas y margas (nivel 12). En la base de este nivel se han reconocido varios intervalos que contienen ammonioideos y nautiloideos (Fig. 2.13, B). Más hacia techo, presenta estratificaciones onduladas y frecuentes intervalos de calizas bioclásticas que se interpretan como tempestitas junto con otras estructuras debidas a tormentas (*gutter y pot cast*). El nivel 13 termina con unas calizas margosas nodulosas muy bioturbadas, justo debajo de otro nivel potente de calizas de aspecto más masivo (nivel 14; Lám. fot. 2.4, C), que a techo presenta varias superficies ferruginosas con acumulación de bioclastos tipo *hardground* (Pérez-Valera y Pérez-López, 2003; Pérez-Valera, F., 2005). A partir de la última superficie de *hardground* y del resalte carbonatado (Fig. 2.12, C, nivel 14), la sucesión pasa a estar dominada por niveles de calizas margosas, calizas bioclásticas tableadas, calizas nodulosas y algunos niveles de margas y lutitas. También son más frecuentes los fósiles sobre todo de bivalvos, gasterópodos, nautiloideos, etc., aunque por contra, los ammonioideos son menos frecuentes desde el nivel 15 hacia la parte alta de la sección.

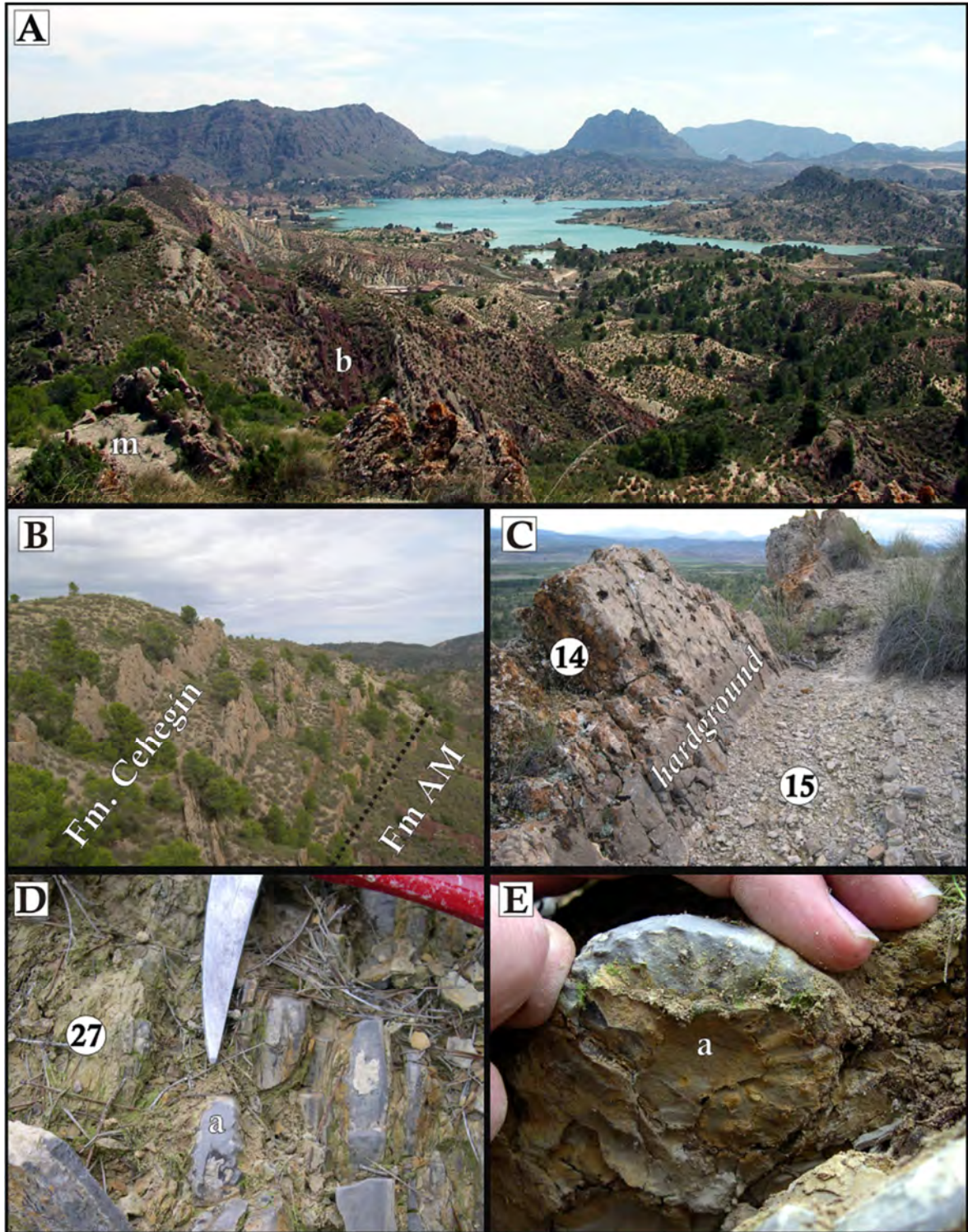
El nivel 15 (Fig. 2.13, C; Lám. fot. 2.4, C), está compuesto por unos dos metros de alternancia de margas y margocalizas. En este nivel se han distinguido varios intervalos de donde procede una gran parte de los ammonioideos y nautiloideos encontrados en este sector y por ende, en este trabajo. El nivel más alto donde se han recogido ammonioideos es el nivel 27 (Fig. 2.13, D; Lám. fot. 2.4, D y E) que se sitúa unos 26 metros por encima del techo del nivel 14, donde están desarrolladas las superficies ferruginosas que han actuado de capas guía. Se trata de otro nivel de alternancia entre margas y margocalizas, que se sitúa encima de un

episodio de un metro de margas (nivel 25) y de una capa de unos 80 cm de potencia, ferruginosa y que incorpora bioclastos sobre todo de bivalvos (nivel 26).

Por encima se reconocen algunos tramos de alternancia entre niveles de margas, lutitas, calizas bioclásticas, niveles más potentes de margo-calizas, calizas tableadas y calizas nodulosas. Suelen ser abundantes los fósiles de bivalvos y también se ha recogido algún ejemplar de nautiloideo.

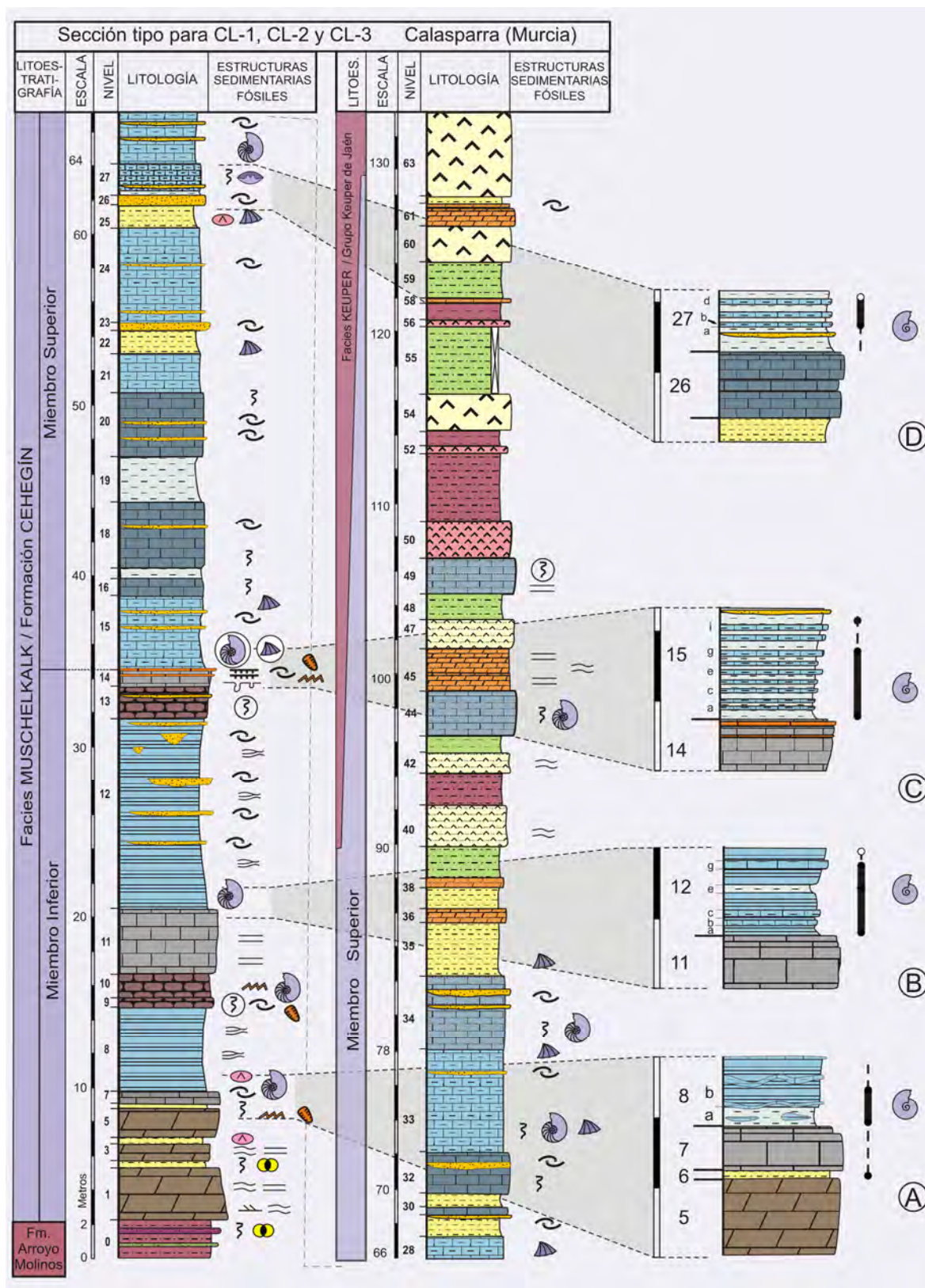
Hacia el final de la sucesión (desde el nivel 34), se observan niveles de dolomías ocre y algunas pasadas de lutitas verdes, junto con potentes niveles de yesos grises y blancos laminados además de algunas lutitas, lo que indica la proximidad de las facies Keuper.





**Lámina fotográfica 2.4.** **A)** Vista panorámica del Triásico de Calasparra, donde se distinguen en primer término los materiales carbonatados de la Fm. Cehegín (m) y los detríticos de la Fm. Arroyo Molinos (b). Al fondo, el embalse de Alfonso XIII. **B)** Vista del contacto normal entre ambas formaciones y de los distintos resaltes carbonatados del Miembro Inferior de la Fm. Cehegín. **C)** Detalle del nivel 14, en el que se observa la superficie de *hardground* que separa los dos miembros, y del 15, donde se han obtenido una buena parte de los ammonioideos estudiados en este trabajo. **D)** Hallazgo *in situ* de un ejemplar (a) clasificado como *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics). **E)** Extracción de dicho ejemplar (a).





**Figura 2.13.** Columna estratigráfica de las secciones de Calasparra (CL-1, CL-2 y CL-3), representativas del Sector de Calasparra (Murcia). Detalle de los tramos A, B, C y D.

### Sector de Cehegín (Fig. 2.12, II)

El Sector de Cehegín constituye una de las mejores áreas de exposición y afloramiento de materiales del Triásico de toda la Cordillera Bética. Se sitúa entre los pueblos de Cehegín y Bullas al sur, y las pedanías de Canara y Valentín al norte (Fig. 2.12). Comprende numerosos afloramientos que muestran sucesiones estratigráficas que son en general más potentes, no tan margosas y ligeramente distintas entre sí y en comparación con las del Sector de Calasparra explicadas anteriormente. Este sector ha sido estudiado en profundidad por Pérez-Valera, F (2005), quien lo seleccionó como parte del área tipo para la definición de la Formación Cehegín, distinguiendo en él varias unidades tectonoestratigráficas (Pérez-Valera, F., 2005, pág. 90 y 91) en base a las diferencias de facies de los carbonatos de la Formación Cehegín. Éstas son enumeradas de norte a sur pero no serán distinguidas ni caracterizadas en este trabajo (Unidad de Argos, Unidad de Canara, Unidad de la Jabalina-Gilico, Unidad de Arroyo Hurtado y Unidad de Burete).

En general, los carbonatos estudiados se encuentran en posiciones subverticales o con fuertes buzamientos y asociados a distintos materiales arcilloso-yesíferos de facies Keuper. Sin embargo, en este sector es difícil observar si existen y de qué tipo son las unidades geológicas infrayacentes, porque casi siempre se encuentra un contacto mecánico en la base de dichos carbonatos.

Desde el punto de vista paleontológico, exceptuando la Sección de Arroyo Hurtado, los afloramientos han proporcionado en general menos ammonoideos que los del Sector de Calasparra aunque la abundancia de bivalvos y de otros fósiles es similar.

Dentro de este sector se han estudiado cuatro afloramientos distintos, y a su vez varias secciones en cada afloramiento. Estos son: afloramiento de Canara (secciones CN-1 y CN-2), Caravaca (Sección CV-1), Valentín-Argos (secciones VA-1 y VA-2), y Bullas-Arroyo Hurtado (secciones AH-1 y AH-2).

### Afloramiento de Canara (Secciones CN-1 y CN-2, Fig. 2.12)

Se trata de uno de los afloramientos mejor expuestos y más importantes del Sector de Cehegín. Pertenece a la Unidad de Canara y en él se encuentra la Sección CN-1 elegida como Holoestratipo de la Formación Cehegín (Pérez-Valera, F., 2005, pág. 77 y Pérez-Valera y Pérez-López, 2008). Está situado en el término municipal de Cehegín, población que queda a unos cuatro kilómetros al suroeste (Fig. 2.12). En el límite norte del afloramiento se sitúa la población de Canara, que se extiende también en parte por su límite este.

No se conocen antecedentes destacables sobre este afloramiento hasta los últimos años en los que, aparte de los trabajos ya mencionados sobre la definición de la Formación Cehegín, cabe destacar el trabajo de Pérez-López *et al.* (2005) en el que se abordan aspectos

sedimentológicos y paleontológicos relacionados con un nivel de concentración de foraminíferos.

Se han estudiado principalmente dos secciones (CN-1 y CN-2) cuyos niveles basales están separados aproximadamente un kilómetro (Fig. 2.12). La Sección CN-1 se ha realizado en un barranco situado a medio kilómetro al oeste de la Ermita de la Virgen de la Peña, cuyo acceso se realiza por un camino de servicio que parte desde la carretera local que une Cehegín y Calasparra. La Sección CN-2 se sitúa más al noreste que la primera, y su base dista tan solo medio kilómetro del núcleo urbano de Canara. La sección tipo de este afloramiento corresponde a la de CN-1 y está esquematizada en la Fig. 2.14. Las coordenadas geográficas del muro de cada sección son las siguientes: Sección CN-1: 38°7'39"N y 1°46'53"O y Sección CN-2: 38°8'15"N y 1°46'21"O.

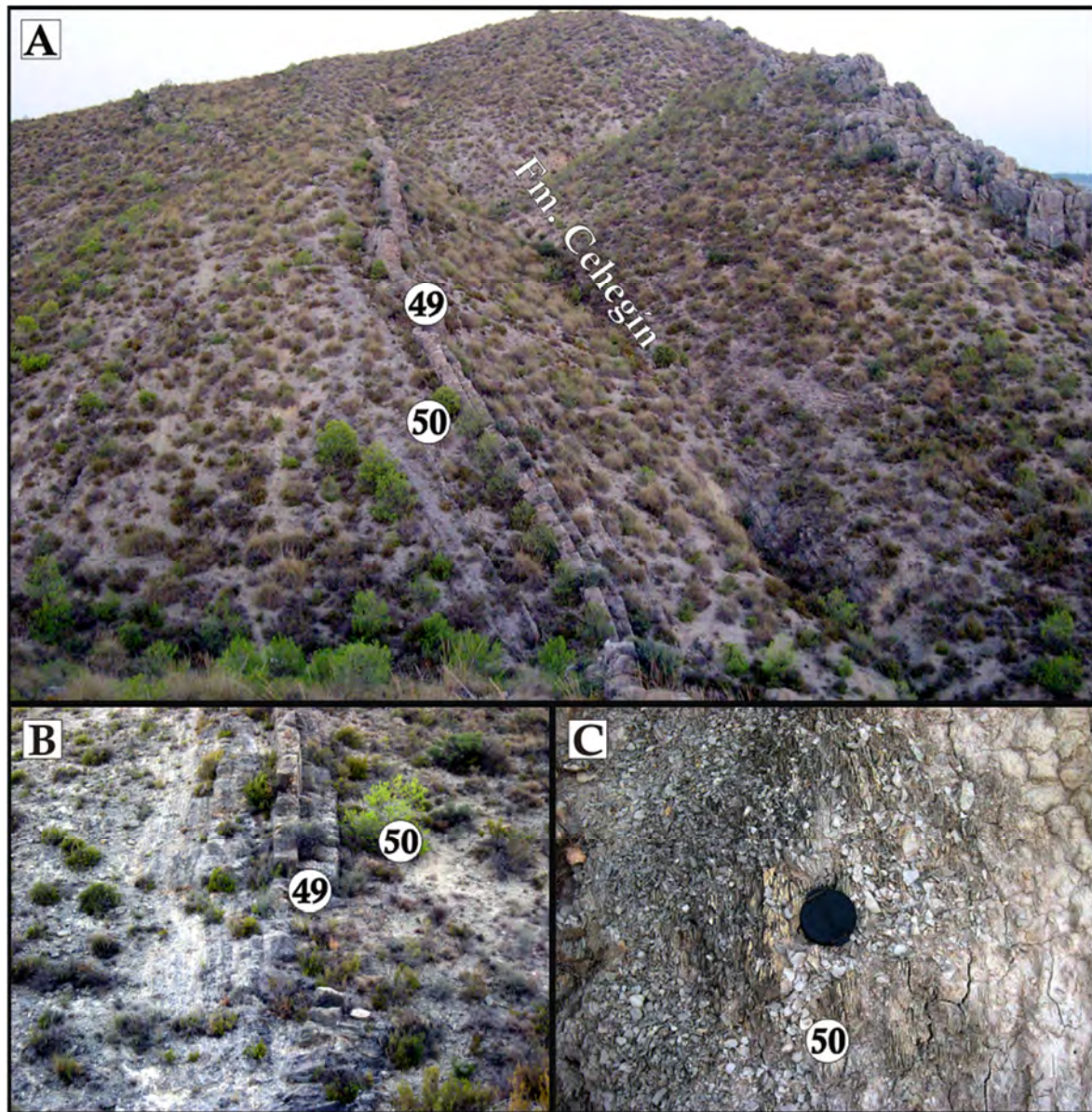
La sucesión consta aproximadamente de 150 metros de materiales carbonatados (Fig. 2.14). En el Miembro Inferior, se reconocen tres tramos que acaban con tres resaltes calizos con disposición estratodecreciente (el techo de cada uno se sitúa en los niveles 8, 12 y 15) y separados por niveles de calizas margosas y nodulosas. La base de la sucesión que identifica el primer resalte carbonatado (niveles 1-8, cuya potencia es de 24 metros), está compuesto por tres pequeñas secuencias de dolomías y calizas masivas laminadas separadas por pequeños niveles de margas y lutitas de color blanquecino (niveles 5 y 7). Este resalte destaca bien en la topografía y en él está ubicada la Ermita de la Virgen de la Peña de Canara. Entre los dos primeros resaltes (niveles 9, 10 y 11), se han reconocido dos intervalos con ammonoideos (Fig. 2.14, A, intervalos 9a y 9b). El intervalo 9a está formado por calizas nodulosas bioclásticas cuyos bioclastos son sobre todo foraminíferos, bivalvos, crinoides y ammonoideos de pequeño tamaño. El intervalo 9b consta de una alternancia entre calcilutitas, calizas margosas y margas que intercalan pasadas de calizas micríticas. Son frecuentes las estratificaciones onduladas y cruzadas. Aquí se han encontrado ammonoideos en las posiciones indicadas en la Fig. 2.14. El siguiente nivel donde se han registrado ammonoideos es el nivel 13 (Fig. 2.14, B). Situado justo por encima del segundo resalte carbonatado de calizas masivas laminadas (nivel 12), de nuevo se trata de otro nivel de alternancia entre calcilutitas, calizas margosas, margocalizas y margas. Son frecuentes las estratificaciones onduladas y cruzadas. Hacia la parte alta del nivel se pueden encontrar intervalos bioclásticos debidos a tormentas y estructuras de tipo *gutter* y *pot cast*. Se han encontrado ammonoideos *in situ* sobre todo cerca de la base aunque algunos ejemplares se han recogido unos cinco metros por encima del nivel 12 (Fig. 2.14, B).

En la base del nivel 16 es destacable la presencia de un pequeño intervalo de carácter noduloso bioclástico y rico en foraminíferos involutinidos que no se aprecia en la escala de la figura. Éste se puede reconocer en posiciones estratigráficas equivalentes en numerosas secciones de la Formación Cehegín y fue señalado y estudiado por Pérez-López *et al.* (2005). El nivel 16 está situado sobre otro nivel de calizas masivas que representa el tercer resalte calizo (nivel 15), donde se ha distinguido el comienzo del Miembro Superior de dicha formación (Lám. fot. 2.5, A). Éste está compuesto en una primera parte (hasta el nivel 40) por

calizas bioclásticas tableadas, calizas nodulosas bioturbadas, alternancias de calizas margosas bioclásticas y margocalizas y margas. Son frecuentes los restos de bivalvos y sus concentraciones en niveles de tormenta y también se ha observado la presencia de cefalópodos nautiloideos (por ejemplo en el nivel 37). Dentro de este tramo sólo se ha encontrado un nivel de margas con ammonoideos (nivel 29) y frecuentes bivalvos infaunales. Es importante destacar algunos niveles de facies singulares, presentes en el Miembro Superior de las sucesiones más potentes de la Formación Cehegín, que son equivalentes a los que Pérez-López (1991) definió como *facies de Toribio* (niveles 17, 20, 24, 26 y 31). Se trata de niveles de calizas masivas bioclásticas, de potencia decimétrica que presentan bioturbaciones ferruginizadas de tipo *Thalassinoides* y perforaciones a techo de tipo *Trypanites*, propias de fondos duros (*firm-* y *hardgrounds*). Se pueden observar en todas las sucesiones del Sector de Cehegín y se han utilizado en ocasiones como niveles de correlación entre ellas.

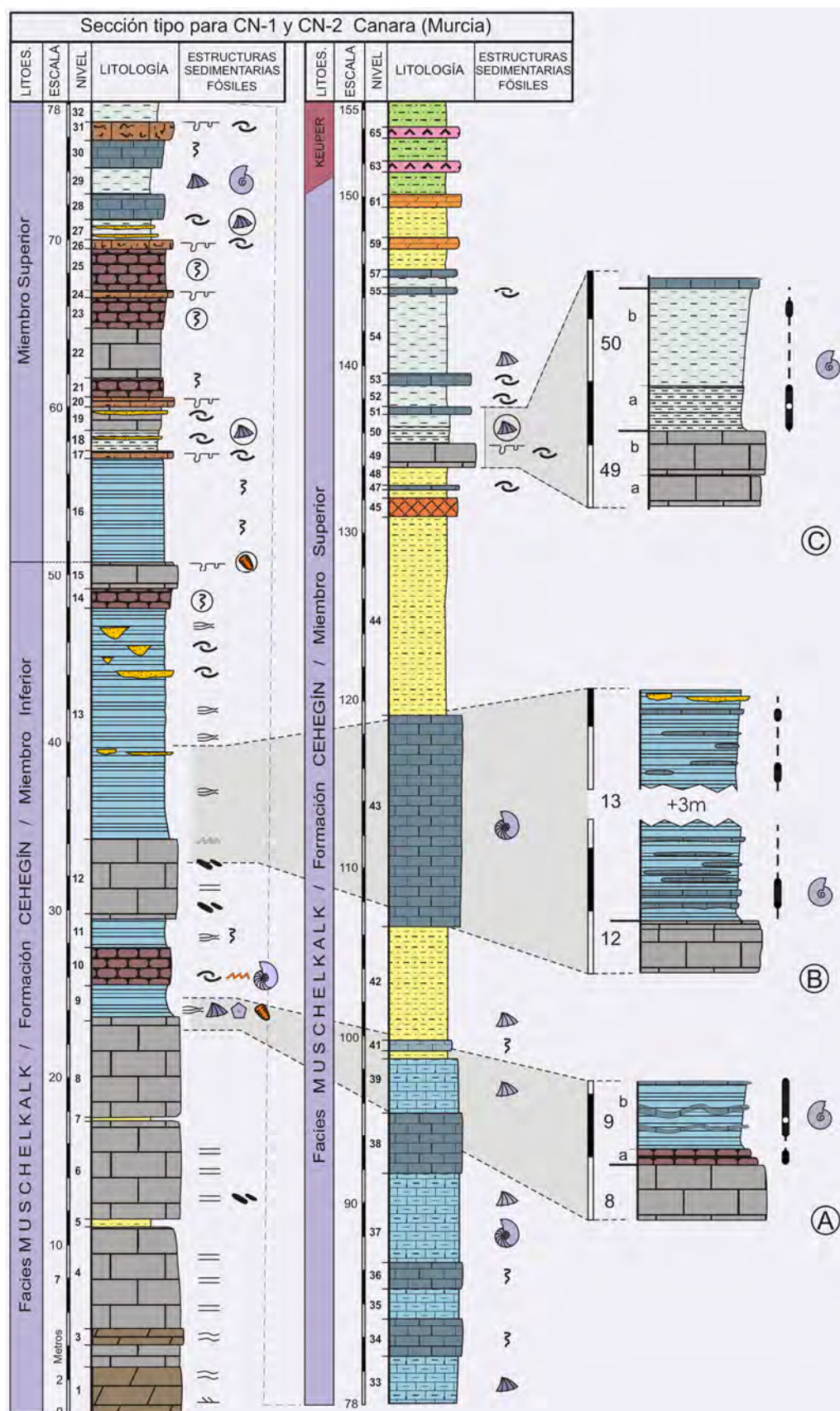
En la parte media-alta de la sección (a partir del nivel 40) se reconocen niveles de lutitas verdes y ocres (40, 42 y 44) en los que se intercala un nivel potente de calizas bioturbadas tableadas (43) donde se han encontrado algunos nautiloideos del género *Picardiceras* Parnes. También es representativo un nivel de aspecto carniolar (45) que se presenta al final del nivel potente de lutitas (44) y justo encima del cual se dispone el último tramo con materiales marinos de importancia desde el punto de vista de la presencia de fósiles de ammonoideos (Fig. 2.14, C; niveles 49, 50, 51). Este tramo está compuesto en primer lugar por un nivel de calizas masivas estratocrecientes que representa un pequeño resalte (49). Encima se sitúa un nivel de margas blancas laminadas y masivas (50) de unos dos metros de potencia en el que se encuentran numerosos bivalvos y ammonoideos (Lám. fot. 2.5, B y C). Este nivel es importante porque tiene una abundancia relativa de ammonoideos, está en la parte alta de la sucesión y se reconoce, aunque con variaciones en sus facies, en todas las secciones de la misma formación en el Sector de Cehegín. Después de este tramo se observan varios niveles más de margas, calizas tableadas y dolomías antes de advertir el paso de forma gradual a materiales de facies Keuper mediante niveles de dolomías, lutitas y yesos.





**Lámina fotográfica 2.5.** **A)** Vista del afloramiento de Canara (Sección CN-1), en la que se observa el Miembro Superior de la Fm. Cehégín. **B)** Detalle de la parte superior de la sección, con los niveles 49 y 50. **C)** Detalle del nivel 50, en el que se aprecian las margas blancas laminadas en las que se han hallado ammonoideos y numerosos bivalvos.





**Figura 2.14.** Columna estratigráfica de las secciones de Canara (CN-1 y CN-2), representativas del afloramiento de Canara (Cehegín, Murcia). Detalle de los tramos A, B y C.

### Afloramiento de Caravaca (Sección CV-1)

Ocupa la posición más occidental del Sector de Cehegín, se sitúa dos kilómetros al este del centro urbano de Caravaca y un kilómetro al norte del cauce del Río Argos a su paso por las proximidades de Caravaca (Fig. 2. 12). Es un pequeño afloramiento de menos de un kilómetro cuadrado en el que los materiales carbonatados producen una pequeña elevación desde las tierras de cultivo de la huerta de Caravaca.

No se conocen antecedentes destacables sobre este afloramiento aunque fue citado por Jiménez de Cisneros (1906 y 1914) y de manera puntual por Pérez-Valera, F. (2005), que lo incluye dentro de la Unidad de Jabalina-Gilico.

Los carbonatos se presentan como un bloque despegado dentro de una amplia mancha de materiales asignados al Keuper, que ocupa toda la parte occidental del Sector de Cehegín. Afloran con un alto grado de buzamiento hacia el sur-sureste. La base ha sido explotada como cantera de carbonatos para algún tipo de uso industrial u ornamental. Dicha base y la primera parte de la sección tienen buenas condiciones de observación. Por el contrario, la parte media y alta está parcialmente cubierta por un pequeño bosque de pinos. Los últimos 25 metros de la sucesión poseen, sin embargo, una buena exposición.

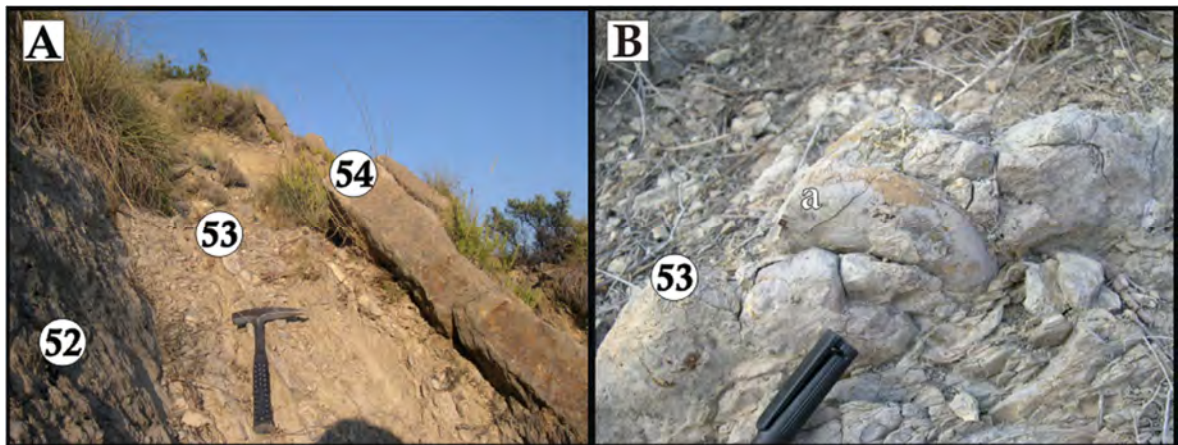
Se ha levantado una sola sección representativa de este afloramiento (Fig. 2.15, Sección CV-1) cuyo muro está situado en una pequeña cantera a la que se puede acceder por una pista que sale desde la carretera CR-III-20 que une Caravaca con la C-3314. Las coordenadas geográficas del muro de la Sección CV-1 son: 38°6'39"N y 1°50'31"O.

La Sección CV-1, cuya potencia estimada de materiales carbonatados es de 135 metros, posee una potente base dolomítico-caliza (niveles 1-6) de unos 22 metros y dos resaltes más de caliza masiva laminada (niveles 11 y 14). Esta disposición da lugar a los característicos 3 resaltes del Miembro Inferior de la Formación Cehegín. Entre cada resalte carbonatado se disponen dos tramos (que comprenden los niveles 7-10 y 12-13) de calizas margosas con estratificaciones onduladas, calizas nodulosas, calizas micríticas y pequeños intervalos de margas que no se distinguen a la escala de la figura realizada. Los niveles importantes que han proporcionado ammonoideos son el nivel 7 (Fig. 2.15, A, hacia la base) y el nivel 12 (Fig. 2.15, B, intervalo 12a y 12b). Estos intervalos son de características similares a los descritos en la Sección de Canara (Fig. 2.14) que ocupan posiciones equivalentes. En la parte alta del nivel 12 son más abundantes los niveles debidos a tormentas tipo *gutter* y *pot cast*.

El Miembro Superior sólo está bien expuesto en sus partes inferior y superior, mientras que su parte media aflora en malas condiciones aunque se pueden reconocer *grosso modo* los tramos principales de calizas bioclásticas, niveles de tormenta, margas y margocalizas, lutitas y carniolas. En la base del Miembro Superior (nivel 15) existen algunos intervalos noduloso-bioclásticos pero no se ha observado a *visu* el nivel guía de foraminíferos. Por encima se observan algunos niveles de *Toribio* (17 y 20) y otros niveles margosos donde se han hallado bivalvos y nautiloideos (18, 21). En la parte alta, encima del último tramo lutítico-carniolar

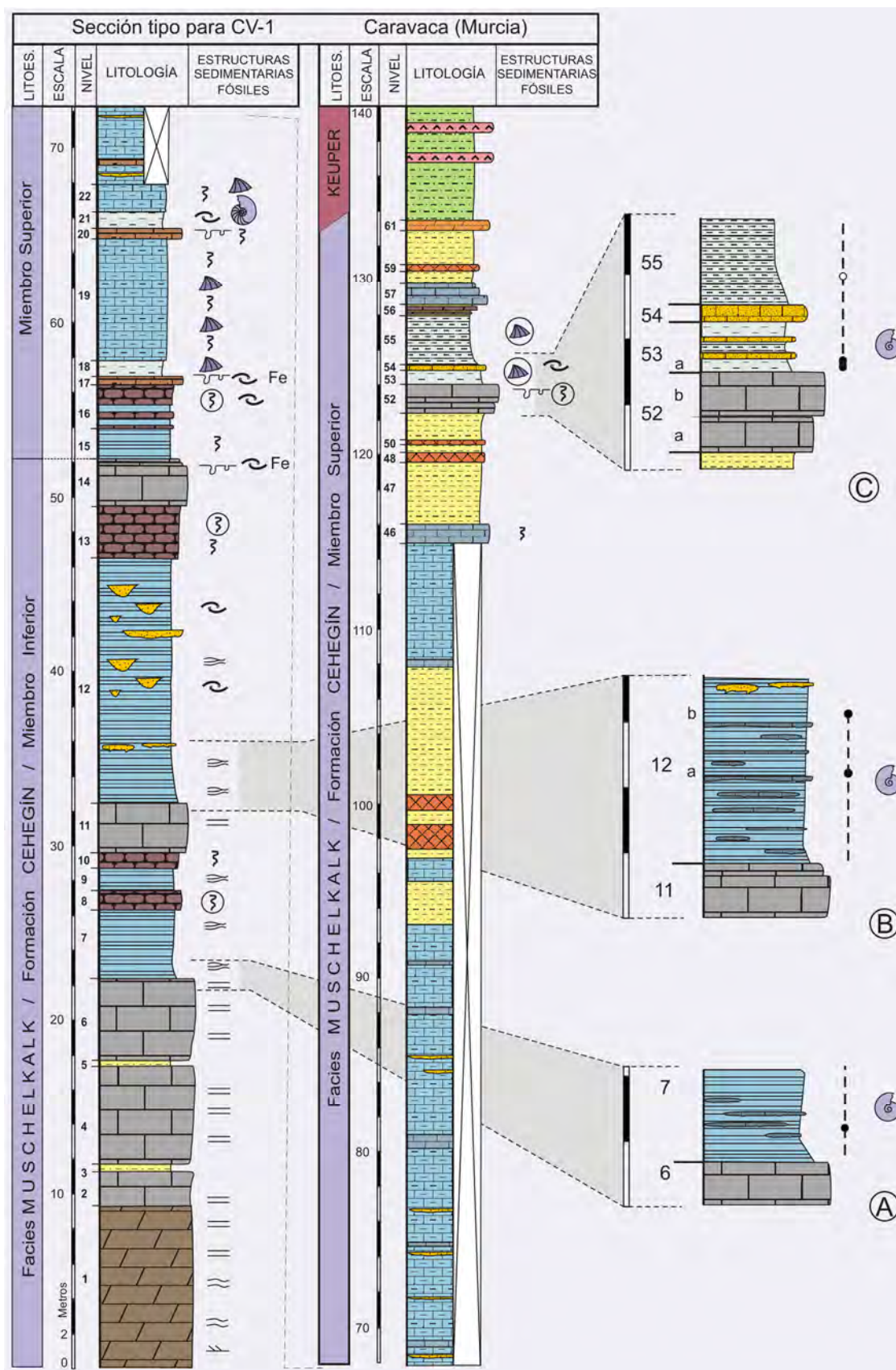
(que comprende los niveles 47-51), se reconoce un tramo donde se han hallado los ammonoideos situados en posición estratigráfica más alta de la sección (Fig. 2.15, C, niveles 53-55). En general, este tramo posee las mismas características que el equivalente en la Sección de Canara, aunque en detalle presenta algunas diferencias de facies. El tramo comienza con un nivel de calizas masivas y estratocrecientes (52) con abundante bioturbación y perforaciones a techo. Encima se sitúa un nivel de carácter margoso (53) que incluye intervalos más margocalizos y de margas laminadas (Fig. 2.15, C, intervalos 53a, 53b y 53c). Estos intervalos presentan numerosos bivalvos y algunos ammonoideos (Lám. fot. 2.6. A y B). El nivel 54 consta de caliza ferruginosa bioturbada con abundantes bioclastos de bivalvos, y el 55 es un nivel de margas laminadas de color verdoso donde se han encontrado algunos ammonoideos sueltos.

La sección finaliza con varios niveles de calizas bioturbadas, carniolas, lutitas, dolomías ocre y yesos que evidencian el final de la sedimentación carbonatada y el paso gradual hacia los materiales de facies Keuper.



**Lámina fotográfica 2.6.** A) Detalle de los niveles 52 al 54, en la parte superior de la Sección CV-1. B) Detalle del nivel 53, en el que se ha recogido un ammonoideo (a) *in situ*, perteneciente a la nueva especie del género *Iberites* Hyatt.





**Figura 2.15.** Columna estratigráfica de la Sección de Caravaca (CV-1), representativa del afloramiento de Caravaca (Murcia). Detalle de los tramos A, B y C.

### Afloramiento de Valentín-Argos (Secciones VA-1 y VA-2)

Este afloramiento está situado en la posición más septentrional del Sector de Cehegín, aproximadamente un kilómetro al sur de la pedanía de Valentín en las proximidades del canal aliviadero del Embalse del Argos (Fig. 2.12). Se trata de un afloramiento de alrededor de un kilómetro cuadrado donde se dispone en buenas condiciones de la sucesión carbonatada de la Formación Cehegín.

No se conocen antecedentes sobre este afloramiento, aunque ha sido estudiado de manera preliminar en sus aspectos estratigráficos y tectónicos por Pérez-Valera, F (2005). Este autor incluye dicho afloramiento dentro de la Unidad de Argos, la más septentrional de las unidades distinguidas en el Triásico de Cehegín (Pérez-Valera, F., 2005, pág. 90).

Los carbonatos afloran subverticales o con fuertes buzamientos hacia el este e incluso en el límite norte del afloramiento los carbonatos se encuentran en posición invertida con buzamientos altos hacia el suroeste. No se aprecia el contacto con la unidad inferior y hacia la parte final de la sucesión aparecen bancos de yesos laminados que evidencian el paso a los materiales suprayacentes de facies Keuper.

Se han estudiado dos secciones (Sección VA-1 y VA-2) cuyos muros están separados menos de medio kilómetro (Fig. 2.12). La Sección VA-1 es la que está situada más al sur y su parte alta está sesgada por el talud del aliviadero del Embalse del Argos (Lám. fot. 2.7). Se puede acceder a ella por un camino que discurre paralelo a dicho aliviadero y que parte de la carretera que une Valentín con Calasparra. La Sección VA-2 está en una posición más cercana a la margen derecha del Río Argos a tan solo medio kilómetro al norte-noreste de la primera y sus accesos son similares (Fig. 2.12). La sección elegida como representativa de este afloramiento corresponde a la Sección VA-1 y está esquematizada en la Fig. 2.16. Las coordenadas geográficas del muro de cada sección son las siguientes: Sección VA-1: 38°10'18"N y 1°43'27"O y Sección VA-2: 38°10'34"N y 1°43'26"O.

Desde el punto de vista estratigráfico y paleontológico la Sección VA-1 (Fig. 2.16) presenta características similares respecto de la Sección de Canara descrita anteriormente, aunque posee algunas diferencias significativas. La sección comienza con una base potente de carbonatos laminados (niveles 1-6), su Miembro Inferior presenta los característicos tres resaltes de calizas masivas (niveles 6, 10 y 13) con niveles de calizas margosas entre ellas donde se han localizado ammonoideos (Fig. 2.16, A y B, niveles 7 y 11). Por encima del tercer resalte (nivel 13), no se ha apreciado el nivel de foraminíferos involutinidos descrito en la Sección de Canara aunque existen algunos intervalos bioclásticos. El Miembro Superior es en general menos potente que en la sección de referencia (Sección de Canara), lo que da a la sección una potencia aproximada de 130 metros, y posee más niveles bioclásticos. Existen también niveles de margas y margocalizas con abundantes bivalvos y algún ejemplar de nautiloideo (ej. nivel 17) y son frecuentes los niveles de *Toribio* (16, 19, 21, 23 y 27), así como otros de lutitas verdes y ocreas que intercalan algunos niveles carniolares entre ellos (niveles 33,

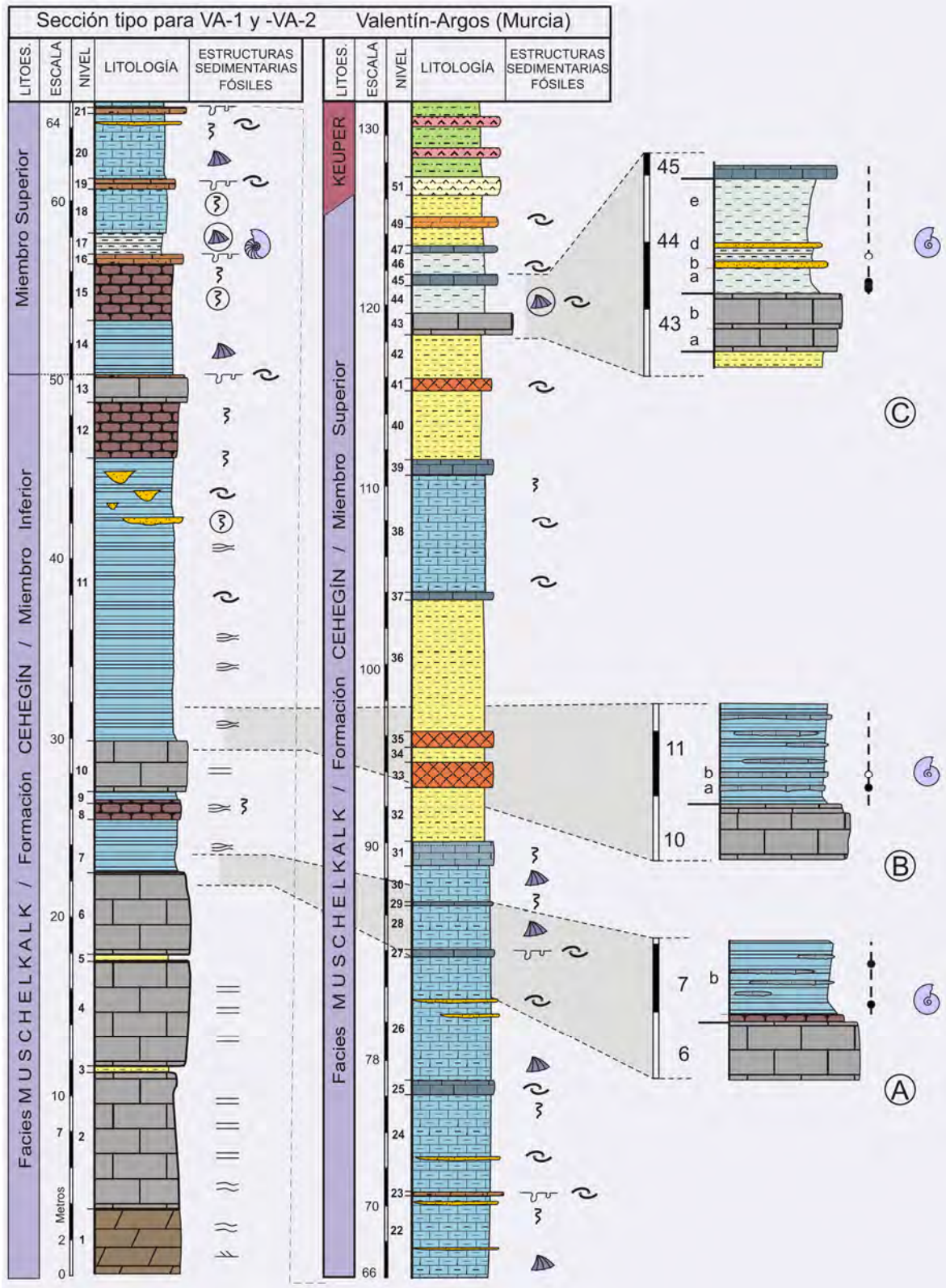
35 y 41). Por encima se reconoce el tramo más alto de materiales carbonatados donde se han producido hallazgos de ammonoideos (Fig. 2.16, C, 43, 44 y 45). Este tramo está compuesto por un nivel carbonatado masivo que da un pequeño resalte (nivel 43) al que le sigue otro nivel (44) de naturaleza margosa que, a diferencia del mismo nivel correlacionable en la Sección de Canara (Fig. 2.14, C, nivel 50), incorpora varios intervalos bioclásticos correspondientes a depósitos de tormentas (intervalos 44b y 44d) y margas laminadas entre ellos. La sedimentación margosa se acaba con el depósito de un nivel potente de calizas tableadas (nivel 45).

Hacia el final de la sucesión, entre sendos niveles de lutitas amarillas y verdes (50 y 52) se intercalan yesos grises estratificados y yesos compactos, evidenciando el paso a los materiales de la unidad superior.



**Lámina fotográfica 2.7.** Vista de los materiales triásicos del afloramiento de Valentín-Argos. En primer plano se observan materiales detrítico-evaporíticos de facies Keuper y en segundo plano y discordantes sobre estos, los materiales carbonatados de facies Muschelkalk donde se ha realizado la Sección VA-1, que presentan altos buzamientos hacia la derecha de la imagen. En la parte inferior y derecha se observa el canal aliviadero del Embalse del Argos.





**Figura 2.16.** Columna estratigráfica de las secciones de Valentín-Argos (VA-1 y VA-2), representativas del afloramiento del Embalse del Argos (Valentín, Murcia). Detalle de los tramos A, B y C.

### Afloramiento de Arroyo Hurtado (Secciones AH-1 y AH-2)

Se trata del afloramiento más interesante desde el punto de vista paleontológico de todo el Sector de Cehegín. Posee el registro de ammonoideos más importante de este sector, sólo superado en número de hallazgos por el afloramiento de Calasparra. Se sitúa en el término municipal de Bullas, a cuatro kilómetros al norte de esta población, en las cercanías de la pedanía de Arroyo Hurtado (Fig. 2.12). Los carbonatos (sobre todo la base) constituyen los pequeños relieves al noreste de la citada pedanía, en los que afloran también materiales de facies Keuper.

No se han encontrado antecedentes relevantes sobre este afloramiento hasta el estudio monográfico de Pérez-Valera, F. (2005) y el trabajo posterior sobre donde se caracteriza la Formación Cehegín (Pérez-Valera y Pérez-López, 2008) en los cuales la sucesión de materiales carbonatados de Arroyo Hurtado representa el Paraestratotipo de dicha formación. También, por otra parte esta sección es representativa de la Unidad de Arroyo Hurtado (Pérez-Valera, F., 2005) definida en la parte suroriental del Sector de Cehegín.

Los carbonatos afloran con buzamientos medios-altos hacia el este-sureste sobre una unidad de carácter evaporítico de difícil atribución que no presenta buenas condiciones de afloramiento. En la parte alta, por el contrario, se aprecia bien el tránsito hacia materiales de facies Keuper. La sucesión estratigráfica en general presenta ciertas variaciones respecto a las demás secciones de la Formación Cehegín pertenecientes al mismo sector.

Se han realizado dos secciones (Sección AH-1 y AH-2) cuyas bases distan cerca de medio kilómetro entre sí. La Sección AH-1 (Fig. 2.17) se ha realizado en el límite suroeste del afloramiento, en un barranco que cruza la sucesión de oeste a este. Se accede a ella directamente por una pista que sale hacia el noroeste desde la pedanía de Arroyo Hurtado. La Sección AH-2 se encuentra unos 500 metros al noreste de la primera, en el límite norte del afloramiento y en general tiene más deformación tectónica. Las coordenadas geográficas del muro de cada sección son las siguientes: Sección AH-1: 38°5'53"N y 1°40'19"O y Sección AH-2: 38°6'9"N y 1°40'7"O.

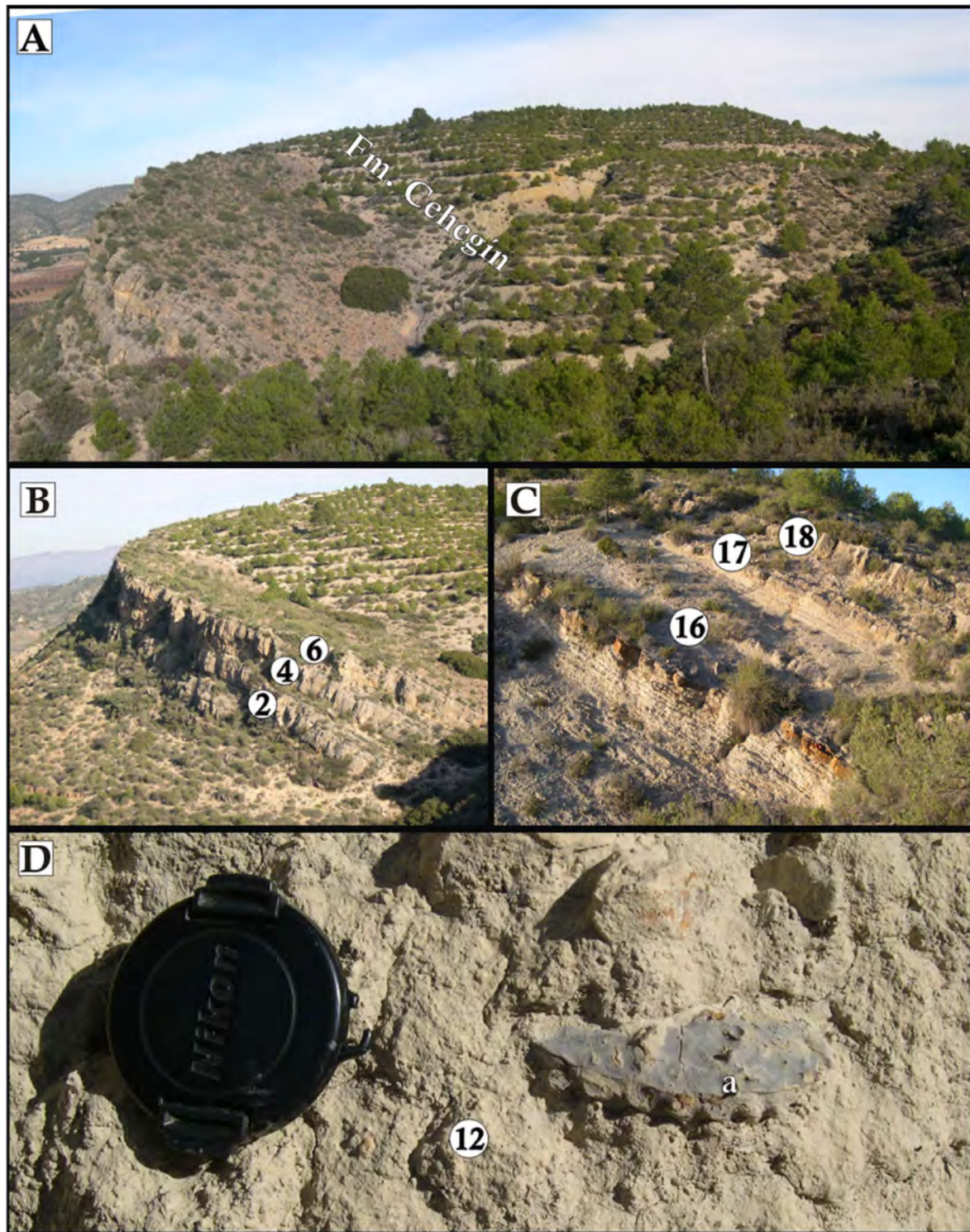
La sección tipo para AH-1 y AH-2 (Fig. 2.17) posee una potencia aproximada de 160 metros lo que la convierte en la de mayor potencia de todas las estudiadas en este trabajo. Se han reconocido los dos miembros característicos de la Formación Cehegín aunque con notables diferencias de facies (sobre todo en el Miembro Inferior) que dificultan su correlación litoestratigráfica con las demás secciones del sector. La base de la sección es similar a las descritas anteriormente y consta de tres niveles potentes dolomítico-calizos con laminaciones y bioturbación (niveles 1-2, 4 y 6) separados por otros dos de margas laminadas (3 y 5) dando en conjunto un primer resalte de 20 metros de potencia. El Miembro Inferior está formado sólo por dos resaltes de calizas masivas (Fig. 2.17, niveles 1-6 y 17-18), a diferencia de los tres presentes en todas las secciones descritas anteriormente. Estos resaltes están separados por un potente tramo de naturaleza margosa (niveles 8-16) que intercala niveles de calizas nodulosas,

calizas margosas, margas, margas laminadas y un pequeño nivel carniolar (nivel 14). Este tramo es de mucha importancia en cuanto a la presencia de niveles con ammonoideos reconociéndose al menos cinco que presentan restos de dichos fósiles (Fig. 2.17, A, B y C, niveles 7; 8, 12, 15 y 16). En el tramo A, el nivel 7 está formado por calizas nodulosas bioclásticas y bioturbadas, en las que se han encontrado restos de bivalvos, foraminíferos y pequeños ammonoideos que se pueden observar en corte. El nivel 8 consta de un intervalo de margas laminadas (8a) y de un segundo intervalo de calizas margosas y margas (8b). Cerca del límite entre ambos se han encontrado ammonoideos de importancia bioestratigráfica. En el tramo B (Fig. 2.17) se puede destacar un nivel margoso (12) de color beige claro que ha proporcionado un buen número de ammonoideos situados en varios intervalos. En el tramo C, hay que resaltar un nivel carniolar (14) con bioclastos a techo, principalmente restos de bivalvos. Este nivel es importante porque podría ser una variación lateral del segundo resalte calizo descrito en las secciones anteriores y que no está representado como tal en el afloramiento de Arroyo Hurtado. Encima se sitúa un nivel de margas laminadas con pequeños intervalos de margocalizas intercalados en los que se han encontrado ammonoideos. En la parte alta del Miembro Inferior destaca el nivel 16, compuesto por calizas margosas tableadas, que incluyen niveles de tormenta de tipo tabular aunque hacia techo se hacen abundantes los de tipo *gutter* y *pot cast*. Antes del segundo resalte (nivel 18), se sitúa un nivel potente (17) de calizas nodulosas con bioclastos y abundante bioturbación.

El Miembro Superior está compuesto por facies muy similares a las que han sido anteriormente descritas en las demás secciones del Sector de Cehegín. Así, en la parte inferior se pueden observar calizas margosas bioclásticas tableadas, cinco niveles con facies de *Toribio* (21, 23, 25, 27 y 34) y niveles de margas ricos en bivalvos y donde se han encontrado algunos ejemplares de ammonoideos y nautiloideos. Hacia la parte media-alta del miembro se aprecian niveles de lutitas y carniolas y encima se reconoce un último tramo de sedimentos marinos compuesto por un nivel de calizas masivas (62) que a techo muestra perforaciones seguido de un nivel de margas blancas con abundantes restos de bivalvos (63). Este tramo es correlacionable desde el punto de vista litoestratigráfico con los descritos en la parte alta de las secciones de Canara, Valentín y Caravaca donde son relativamente abundantes los hallazgos de ammonoideos. Sin embargo, en esta sección no aflora en buenas condiciones y no se han encontrado ammonoideos.

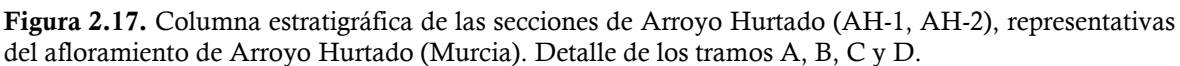
En el límite superior de la sección comienzan a aparecer niveles de yesos entre las lutitas verdes y se produce el paso gradual hacia los materiales de facies Keuper.





**Lámina fotográfica 2.4.** A) Vista panorámica del afloramiento de Arroyo Hurtado, donde se ha realizado la Sección AH-2. B) Vista de la base de la Fm. Cehégín, que presenta los 3 niveles o resaltes carbonatados 2, 4 y 6. C) Detalle de los niveles 16 al 18, donde se observan las secuencias estratocrecientes. D) Hallazgo *in situ* en el nivel 12 de un ejemplar (a) clasificado como *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes).









# PALEONTOLOGÍA



# PALEONTOLOGÍA

## INTRODUCCIÓN

Es importante volver a destacar que los estudios de ammonoideos del Triásico están aún poco desarrollados en España y no hay muchos trabajos sistemáticos de detalle desde los clásicos de Mojsisovics (1882), Schmidt (1936) o Virgili (1952, 1958) los cuales son los primeros en hacer una clasificación sistemática y asignar una edad a los ammonoideos españoles. En los últimos tiempos Parnes (1977), Goy (1986 y 1995) y muy recientemente Escudero *et al.* (2014 y 2015) han proporcionado además datos bioestratigráficos. También hay que señalar que la mayoría de los trabajos sobre ammonoideos del Triásico en España se han centrado sobre todo en la Cordillera Costero-Catalana, las Islas Baleares (Menorca y Mallorca) y la Cordillera Ibérica, siendo muy pocos los que describen ejemplares en la Cordillera Bética.

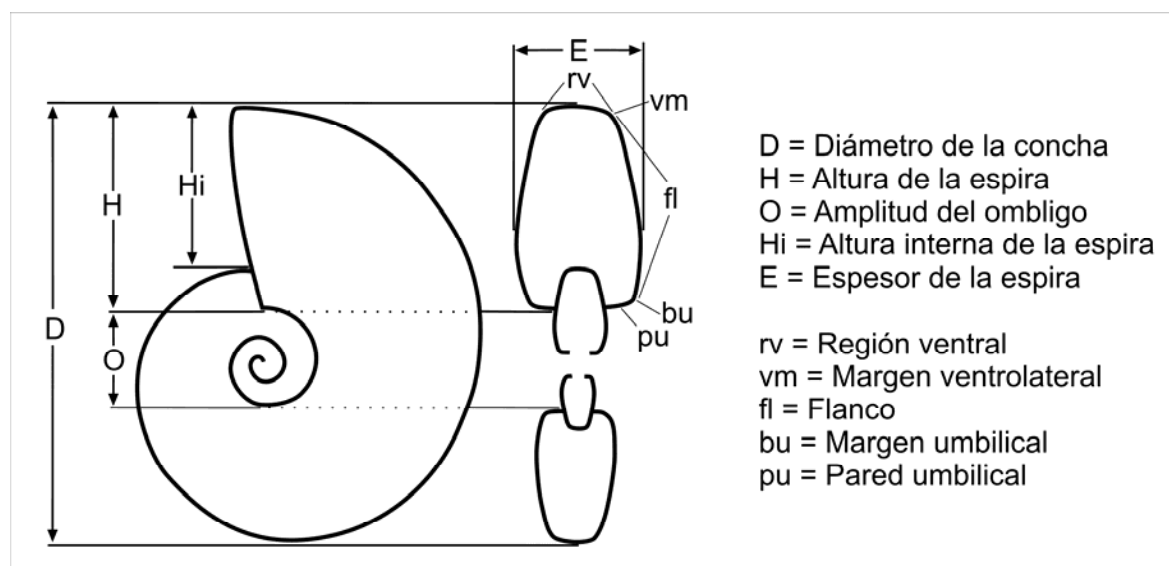
Por otra parte, el principal problema de los estudios de ammonoideos del triásico en España es que se suele disponer de un número muy pequeño de ejemplares. Esto puede ser debido a varios factores que serán analizados en el desarrollo del capítulo pero que básicamente obedecen a varios factores primordiales. Por una parte los paleoambientes triásicos en general no debieron ser los más apropiados para el desarrollo vital de los ammonoideos, por lo que es posible que una gran parte de ellos fueran alóctonos y podrían haber llegado arrastrados a los sedimentos donde se encuentran, y por otra a que son poco frecuentes debido a la mala calidad de los afloramientos (estos suelen estar casi siempre dolomitizados, calichificados, derrubiados, cubiertos, etc.). Además, es esperable que un porcentaje de los fósiles encontrados muestren signos de reelaboración y que las poblaciones registradas presenten sesgos tafonómicos. Por ello, es conveniente abordar el estudio de estos ammonoideos desde una perspectiva distinta en comparación con los realizados en otros sistemas del Mesozoico.

En la presente monografía, el capítulo de Paleontología forma el grueso de esta investigación y se ha dividido en distintos apartados o subcapítulos. Los más importantes son los dedicados a la Sistemática de Ammonoideos y a la Bioestratigrafía, mientras que después se han analizado de forma más somera diferentes aspectos complementarios para la investigación, como son los aspectos tafonómicos, paleoecológicos y evolutivos y, por último, los paleobiogeográficos y distributivos.

Para el estudio sistemático se ha utilizado la clasificación sistemática de acuerdo con la taxonomía de ammonoideos según Tozer (1981a y 1994), incluyendo la especie tipo del género, sinonimia (en la que se han contemplado los ejemplares figurados de la especie y los no figurados que han sido vistos por el autor –esto señalado mediante la letra “v”–), además de incluir las características del holotipo (cuando ha sido posible). A continuación, se añade una tabla de dimensiones con las respectivas medidas de las conchas con los siguientes parámetros (ilustrados también en la Fig. 3.1): D = diámetro máximo, medido si es posible a nivel del peristoma; H = altura máxima de la vuelta en la cámara de habitación; E = espesor mínimo de

la vuelta;  $O$  = ombligo máximo, todo expresado en milímetros y porcentajes: ( $h=H/D \cdot 100$ ;  $e=E/D \cdot 100$ ;  $o=O/D \cdot 100$ ). Las medidas que se han deducido o aproximado vienen precedidas de este símbolo ( $\sim$ ). En la descripción se contemplan aspectos como la talla y el enrollamiento, la forma de la concha y la sección, las características de los flancos, de la región ventral y umbilical, la ornamentación, si se aprecia una tendencia ontogénica en la concha, la forma y longitud de la cámara de habitación y peristoma (si se observa) y, por último, las características de la línea de sutura. En algunas de las especies analizadas se han realizado esquemas o tomado fotografías de la sección y líneas de sutura, comparándolas con las de los ejemplares de referencia. Asimismo, todos los especímenes estudiados están depositados en las colecciones del Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid.

Los términos usados en castellano han sido tomados de la revisión realizada por Barroso-Barcenilla (2008) que, aunque está dedicada a los nautilodeos y ammonoideos postríasicos, es perfectamente aplicable a los ammonoideos triásicos estudiados en este trabajo.



**Figura 3.1.** Representación gráfica de las partes y dimensiones de un modelo estándar de una concha de ammonoideo, que han sido usadas en este estudio para la descripción y caracterización de los ejemplares.

Después de la descripción, en algunos casos se ha contemplado un apartado de observaciones donde se describen características particulares de algunos ejemplares en relación a los caracteres generales de la especie.

La discusión, por su parte, alberga en primer lugar un análisis sobre la importancia y peculiaridad de la especie para luego realizar comparaciones con las figuraciones previas y sus antecedentes bibliográficos, añadiendo la opinión personal del autor. En la última parte de la misma se ponen de manifiesto los criterios morfológicos de la especie en cuestión tomados en esta monografía, donde también se justifica su atribución taxonómica.

Tras la discusión se ha considerado oportuno añadir un apartado de analogías y diferencias, en el que se ha comparado cada especie analizada con otras formas relacionadas del mismo género y familia y, en último lugar, con ejemplares morfológicamente similares de otras familias y géneros, discutiendo en que se parecen y en que se diferencian.

Finalmente se ha añadido un apartado de distribución en general, en el que se analiza primero la distribución geográfica donde ha sido citada la especie y después su distribución estratigráfica, con un análisis crítico sobre el lugar y posición estratigráfica dados por los diferentes autores, todo ello comparado con los resultados obtenidos en esta investigación.



# SISTEMÁTICA DE AMMONOIDEOS





## SISTEMÁTICA DE AMMONOIDEOS

### Orden Ceratitida Hyatt, 1884

### Superfamilia Ceratitaceae Mojsisovics, 1879

### Familia Hungaritidae Waagen, 1895

En concordancia con lo expuesto por Tozer (1981a, pág. 93), la familia Hungaritidae agrupa los géneros *Hungarites* Mojsisovics, 1879 (género tipo), *Paraceratitoides* Parnes, 1975, *Iberites* Hyatt, 1900, *Israelites* Parnes, 1962, *Negebites* Parnes, 1962, *Gevanites* Parnes, 1975, *Gevanites* (*Andalusites*) Parnes, 1977 y *Perrinoceras* Johnston, 1941. El género *Rossiceras* Fantini-Sestini, 1994, ha sido el género más moderno incorporado dentro de esta familia.

### Género *Israelites* Parnes, 1962

**Especie tipo.** *Hungarites* (*Israelites*) *ramonensis* Parnes, 1962, por designación original.

**Diagnosis** (en Parnes 1962, pág. 24). “*Hungarites with binodose ornamentation and external area with high median keel bordered by nodate ventrolateral keels; body chamber thick, with rounded external area on which the keels are lost, developing on the flanks strong ridges and spines; suture line ceratitic to subphylloid*”.

**Diagnosis.** *Hungarites* con ornamentación binodosa que posee una quilla media alta en el área externa bordeada por dos carenas ventrolaterales nodosas; posee una cámara de habitación gruesa con el área externa redondeada donde las quillas se atenúan y se desarrollan fuertes costillas y espinas en los flancos; la línea de sutura pasa de ser ceratítica a subfiloceratítica.

**Discusión.** En el trabajo más reciente en el que se estudia material perteneciente a este género, procedente de la localidad tipo (Makhtesh Ramon, Israel) y de áreas cercanas (desierto del Sinaí, Egipto), Parnes (1986) destaca que el género *Israelites* fue definido en origen como un subgénero de *Hungarites* (en Parnes, 1962). Poco después de su definición, Shevyrev (1968, pág. 60 y 143) admite este subgénero pero Tozer (1971, pág. 1026) considera que tiene características distintas y peculiares, y lo separa de *Hungarites* como otro género dentro de la familia Hungaritidae. Sin embargo, unos años después, Tozer (1981a, pág. 93 y 1981b, pág. 423) interpreta *Israelites*, además de *Gevanites* (*Andalusites*) Parnes, como sinónimos del género *Iberites* Hyatt, si se considera este último en sentido amplio. A partir de ese momento, Parnes (1986),

que admitió la observación de Tozer (1971), analiza en profundidad las formas de *Israelites* e *Iberites* y expone que se trata de géneros distintos y que, en cualquier caso, *Israelites* tiene más similitud con *Hungarites mojsisovicsi* (Roth, 1871), especie tipo del género *Hungarites* (ver Fig. 3.1.9) que con *Iberites*. El avance en la discusión de este género queda interrumpido por la muerte del Dr. Parnes en 1989. En cuanto a la inclusión de *Gevanites* (*Andalusites*) como sinónimo de *Iberites*, esta cuestión será analizada más adelante en la discusión de dichos géneros.

Después de los estudios mencionados anteriormente, no se han realizado muchos trabajos más donde se describan ejemplares de este género, entre otras cosas por la ausencia de nuevos hallazgos y la poca disponibilidad de los ejemplares estudiados. Sin embargo, cabe destacar algunas observaciones mencionadas por Fantini-Sestini (1994), quien apoya la decisión de Tozer (1981a) de incluir en sinonimia de *Iberites* los géneros *Israelites* y *G.* (*Andalusites*). La autora describe, además, varias especies de *Iberites* y reconoce formas atribuibles a *Gevanites* en su material de Val Parina (Alpes suorientales, Italia).

En lo que respecta a la península ibérica, Goy (1986 y 1995) admite por primera vez la existencia de formas atribuibles a *Israelites* en la Cordillera Bética y en Menorca. En los trabajos de síntesis más recientes en relación a la sistemática de los ammonoideos triásicos (Shevyrev, 2006), se incluyen por separado los géneros *Israelites* e *Iberites*.

En el presente trabajo se han visto suficientes diferencias en cuanto al tamaño, la ontogenia y posición estratigráfica, como para seguir denominando por separado los géneros *Israelites* e *Iberites*, todos ellos pertenecientes a la familia Hungaritidae.

Por otra parte, el género *Israelites* es un género monoespecífico, formado por la especie *Israelites ramonensis* Parnes, 1962. Admitido esto, conviene señalar que la especie tiene una alta variabilidad intraespecífica en su definición según el autor. Se incluyen, por tanto, formas que tienen características distintas sobre todo en la cámara de habitación, pero que son difíciles de separar en varias especies.

**Distribución.** La distribución geográfica conocida del género y especie se limita a Israel (Negev), Egipto (Sinaí), Turquía (Taurus) y España (Cordillera Bética y con dudas Menorca). La distribución estratigráfica es Ladinense Inferior (Zona Curionii).

### ***Israelites ramonensis* Parnes, 1962**

(Láms. 1-12 y 20)

- 1962 *Hungarites* (*Israelites*) *ramonensis* Parnes, pág. 24, lám. 4, figs. 1-5, texto-figs. 7c y 8a-c.  
 v 1962 *Hungarites* (*Israelites*) *ramonensis* Parnes, “*gracile form*”, pág. 34, lám. 3, fig. 9; lám. 5, figs 4-5; text-figs. 7b y 8d-h.

- v 1962 *Hungarites (Israelites) ramonensis* Parnes, “compressed form”, pág. 35, lám. 3, figs. 11-13, lám. 7, fig. 2; texto-figs. 7a y 8g.
- 1986 *Israelites ramonensis gracilis* Parnes, pág. 28, lám. 2, figs. 8-10.
- 1986 *Israelites ramonensis compressus* Parnes, pág. 28, lám. 2, figs. 5-7.
- 1995 *Israelites ramonensis* Parnes; Goy, lám. 3, fig. 3; lám. 4, fig. 1.
- v 1996 *Israelites ramonensis* Parnes; Goy *et al.*, pág. 312.
- 1996 *Israelites ramonensis* Parnes; Goy y Pérez-López, fig. 3, n° 9.
- 2005 *Paraceratitoides brotzeni* Parnes, Pérez-Valera, pág. 131. lám. 1, figs. 1a-c y 2a-b, lám. 2, figs. 1a-b, text-fig. 4a.
- 2005 *Israelites ramonensis* Parnes; Pérez-Valera, pág. 134, lám. 3, figs. 1a-b, lám. 4, figs. 2a-b, text-fig. 4b.
- 2005 *Paraceratitoides brotzeni* Parnes; Pérez-Valera *et al.*, pág. 213, fig. 1a-b.
- v 2008 *Negebites zaki* Parnes; Rein, pág. 16, lám. 5, figs. 1 y 2 [asignado a *Hungarites pradoi* (D'Archiac) por Niemeyer (2002), pág. 55, ejemplares GIM L 53.56 y GIM L 53.57].

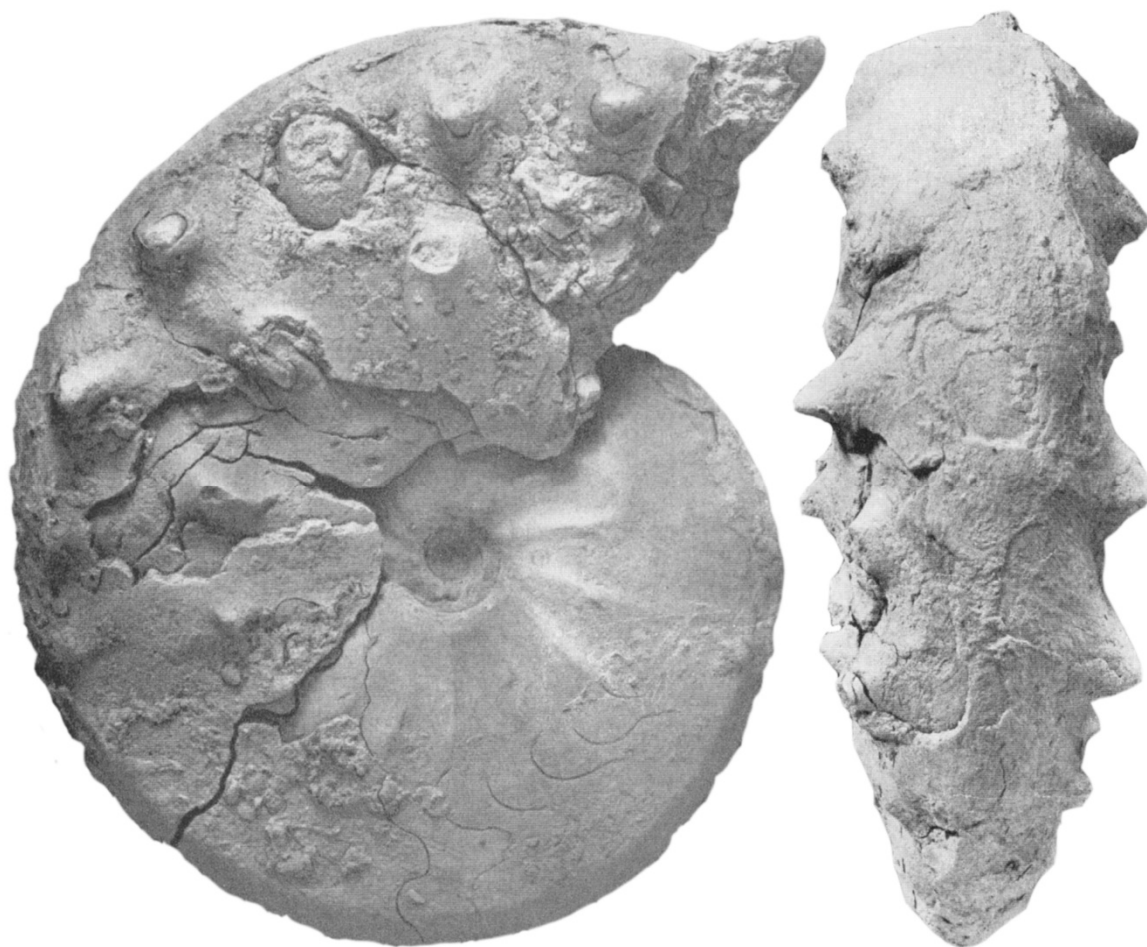
**Diagnosis.** Como la del género (en Parnes, 1962, pág. 24).

**Holotipo.** El espécimen designado como holotipo fue estudiado y figurado por Parnes (1962, pág. 24, lám. 4, figs. 1-5). Se trata de un ejemplar casi completo, de unos 133 mm de diámetro donde se distinguen bien diferenciados los caracteres morfológicos del fragmocono y de la cámara de habitación y la diferencia existente entre ellos (Fig. 3.1.1). En dicha cámara, el ejemplar desarrolla fuertes tubérculos disipándose la quilla y a su vez ensanchando y redondeando de forma brusca la sección. En la última vuelta la anchura del ombligo va aumentando de manera progresiva de tal modo que el enrollamiento se hace más evolutivo.

**Morfotipos.** Parnes (1962, pág. 24) cuando define la especie *I. ramonensis*, señala que se trata de una especie compleja que muestra grandes diferencias en sus proporciones, desarrollo de ornamentación y línea de sutura y que la interferencia de estos cambios ha producido una variabilidad compleja en los Hungarítidos de Ramon (Israel). Precisa que, sin un estudio detallado de campo donde se sitúe con precisión la posición estratigráfica de los ejemplares recogidos, sería inviable separar en especies distintas los diferentes morfotipos asignados a *I. ramonensis*. Indica además que esta decisión fue apoyada, en su momento, por el Prof. B. Kummel de la Universidad de Harvard, mediante una comunicación escrita (Parnes, 1962, pág. 24).

Por tanto, aparte de la forma típica, los morfotipos descritos por Parnes (1962) son los siguientes:

A) “Paucetuberculate form”. Forma *paucetuberculada*.



**Figura 3.1.1.** Holotipo de *Israelites ramonensis* Parnes, figurado por Parnes (1962), forma típica. Ejemplar HU 20850 depositado en la colección del Departamento de Geología de la Universidad Hebrea de Jerusalén (Israel). x 0,9.

- B) “Latelobate form”. Forma *latelobada*.
- C) “Applanate form”. Forma *aplanada*.
- D) “Gracile form”. Forma *grácil* [= *Israelites ramonensis gracilis* según Parnes, 1986, pág. 28].
- E) “Compressed form”. Forma *comprimida*. [= *Israelites ramonensis compressus* según Parnes, 1986, pág. 28].



**Figura 3.1.2.** *Israelites ramonensis* Parnes [“compressed form”], figurado por Parnes (1962, pág. 65, Lám. 3, fig. 11). Ejemplar HU 20846, depositado en la Universidad Hebrea de Jerusalén (Israel). Se observa un fragmocono más bien liso y una ornamentación retardada en la cámara de habitación y más sutil que en la forma típica. x 1.

Las diferencias morfológicas existentes entre cada uno de los morfotipos, que en principio tendrían la misma cronología, están justificadas en Parnes (1962) y son sobre todo variaciones de ornamentación y cambios en la forma de la sección a la altura de la cámara de habitación, así como en la complejidad de la línea de sutura. Además, Parnes (*op. cit.*, pág. 23) precisa que los *Israelites* encontrados en el área tipo (sección de Har Gevanim, Makhtesh Ramon, Negev, Israel), desarrollan pesadas cámaras de habitación con el área externa redondeada y fuertes espinas en los flancos. Por el contrario, los que proceden de áreas cercanas como Har Arif (Negev, Israel) y Areif en Naqa (Sinaí, Egipto), retienen el vientre estrecho, tectiforme y la sección comprimida con una quilla afilada en la cámara de habitación.

Por otro lado, al analizar las morfologías procedentes de la Cordillera Bética, por el momento no se ha encontrado ningún espécimen asimilable a la forma típica de *I. ramonensis* en relación al fuerte desarrollo de la ornamentación y el cambio en sección a la altura de la cámara de habitación. Sin embargo, la mayoría de los ejemplares son similares a dos de los morfotipos descritos por Parnes (1962), como son el morfotipo *compressus* (“compressed form”, Fig. 3.1.2) y el morfotipo *gracilis* (“gracile form”, Fig. 3.1.3). Se ha considerado de interés describir en esta monografía las principales características de cada uno de los dos morfotipos proporcionadas por Parnes (*op. cit.*), para justificar la decisión de asignar el material estudiado a dichos morfotipos:

- El morfotipo *compressus* Parnes (1962, pág. 35), posee una cámara de habitación más comprimida que la forma típica, los flancos suavemente curvados y la sección de la vuelta sublanceolada. El vientre es estrecho y la quilla persiste hasta al menos un cuarto de vuelta de la cámara de habitación. La ornamentación es retardada, de manera que se desarrolla en la penúltima vuelta. La línea de sutura es subfiloceratítica, con el primer lóbulo lateral ancho y bien dentado y posee hasta cinco sillas anchas y redondeadas.

- El morfotipo *gracilis* Parnes (1962, pág. 35), posee las vueltas del fragmocono moderadamente infladas y los flancos redondeados, el área externa se mantiene estrecha hasta el final del fragmocono. La quilla tiende a desaparecer en la cámara de habitación, que es inflada y redondeada. La ornamentación consta de finos pliegues radiales y pequeñas espinas laterales en la última vuelta. La línea de sutura es subfiloceratítica, con el lóbulo externo amplio, el primer lóbulo lateral más ancho que el segundo y posee cinco sillas en el flanco anchas y redondeadas.



**Figura 3.1.3.** *Israelites ramonensis* Parnes [“gracile form”], figurado por Parnes (1962, pág. 69, Lám. 5, fig. 5). Ejemplar HU 20837 depositado en la Universidad Hebrea de Jerusalén (Israel). x 1.



A continuación se examinan los ejemplares que han sido clasificados en uno y otro morfotipo aunque forman parte de la variabilidad intraespecífica de la especie *Israelites ramonensis* Parnes.

***Israelites ramonensis* (morfotipo *compressus*) Parnes, 1962**

(Láms. 1-5; Lám. 6, figs. 1a-d; Lám. 11 y Lám. 20, figs. 1a-c)

**Material.**

Ejemplar	Características
AH-2/2	— Cámara de habitación deformada y mal conservada que presenta un encostramiento ferruginoso.
CL-1/46	— Fragmento de cámara de habitación. Posee un fragmonoco hueco en el que se aprecian moldes de evaporitas y cristales que podrían ser de dolomita o calcita.
CL-1/47	— Cámara de habitación incompleta y últimos septos. Presenta moldes de evaporitas y cristales de dolomita y calcita en el molde interno.
CL-1/51	— Mitad de cámara de habitación deformada. Se han preservado los últimos septos del fragmocono. Se conservan algunos invertebrados cementantes del género <i>Spirorbis</i> Daudin en el molde interno. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>Paraceratitoides brotzeni</i> Parnes.
CL-1/52	— Ejemplar casi completo que presenta la cámara de habitación conservada y el fragmocono totalmente deformado. Se aprecia bien la sección tectiforme con la quilla alta, ornamentación binodosa y costillas radiales. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>P. brotzeni</i> .
CL-1/58	— Fragmento de fragmocono muy deteriorado.
CL-1/59	— Cámara de habitación bioturbada y deformada.
CL-1/83	— Cámara de habitación casi completa donde se aprecian costillas radiales y moldes de evaporitas. Presenta el fragmocono totalmente hueco y relleno de evaporitas. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>P. brotzeni</i> .
CL-1/85	— Cámara de habitación ornamentada con suaves costillas. Similar a CL-1/83. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>P. brotzeni</i> .
CL-1/91	— Cámara de habitación y final del fragmocono que ha preservado bien la ornamentación de costillas. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>I. ramonensis</i> .
CL-1/94	— Cámara de habitación. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>P. brotzeni</i> .
CL-1/95	— Cámara de habitación y últimos septos del fragmocono. Se ve bien la sutura tipo Hungarítico.
CL-1/97	— Fragmento pequeño de cámara de habitación mal conservado.
CL-1/102	— Cámara de habitación con fragmocono sin relleno. Se aprecia bien la sección del fragmocono.
CL-1/137	— Primera parte de la cámara de habitación hasta el último septo. Se conserva bien la sección y la ornamentación.
CL-1/138	— Fragmento de un ejemplar que conserva el primer tercio de la cámara de habitación y últimos 8 septos. Posee una sección ancha y aparente ornamentación binodosa además de algunos septos erosionados.
CL-1/141	— Fragmocono con ornamentación binodosa y algunos encostrantes. En algunas partes se observa una pátina de óxido fosilizada por otra matriz distinta. Deformado por la presión litostática.
CL-1/143	— Fragmento mal conservado de fragmocono y primera parte de cámara de habitación.

- CL-1/156 — Cámara de habitación deformada y fragmocono hueco. Conserva ornamentación de costillas bien marcadas.
- CL-1/157 — Un tercio de la cámara de habitación deformada y con el fragmocono hueco.
- CL-1/161 — Fragmento deformado de cámara de habitación con algunos colonizadores del género *Spirorbis*.
- CL-1/163 — Fragmento de fragmocono y primera parte de la cámara de habitación. Conserva la línea de sutura con al menos cuatro lóbulos en el flanco.
- CL-1/165 — Cámara de habitación deformada y últimos septos.
- CL-1/166 — Ejemplar de medio tamaño donde se conservan bien las características de la cámara de habitación.
- CL-1/178 — Cámara de habitación deformada aunque se puede apreciar la sección e incluso la ornamentación.
- CL-1'/2 — Fragmento de cámara de habitación con la parte del fragmocono hueco sin septos donde se observa la impresión de la quilla de la vuelta precedente.
- CL-3/37 — Cámara de habitación con fragmocono deformado.
- CL-3/39 — Cámara de habitación incompleta y mal conservada.
- CL-3/40 — Fragmento de cámara de habitación con el fragmocono deformado. Presenta restos de colonización por organismos cementantes.
- CL-3/46 — Pequeño segmento de cámara de habitación con costillas, deformada y mal conservada.
- CN-2/8 — Fragmento de cámara de habitación erosionada con ornamentación binodosa a medio flanco.
- CN-2/14 — Fracción de fragmocono muy deteriorada.
- CN-2/18 — Cámara de habitación casi completa y último septo, presenta bien conservada la quilla y la ornamentación.
- CV-1/1 — Cámara de habitación asimilable a *Israelites* en la que se puede ver la forma de la sección y una parte del ombligo. Posee *Spirorbis* y una valva de fijación de un bivalvo encostrante.
- SI-1/1 — Fragmocono que muestra sección afilada con quilla alta y ornamentación de costillas periumbilicales con algún nodo en el límite de la región ventral. Próximo a *Negebites zaki*.
- VA-2/2 — Media cámara de habitación mal conservada y bioturbada.
- VA-2/3 — Pequeño fragmento de cámara de habitación de sección subredondeada aunque presenta restos de la quilla y costillas en los flancos.
- VA-2/4 — Cámara de habitación mal conservada donde se aprecian restos de ornamentación como costillas y tubérculos.

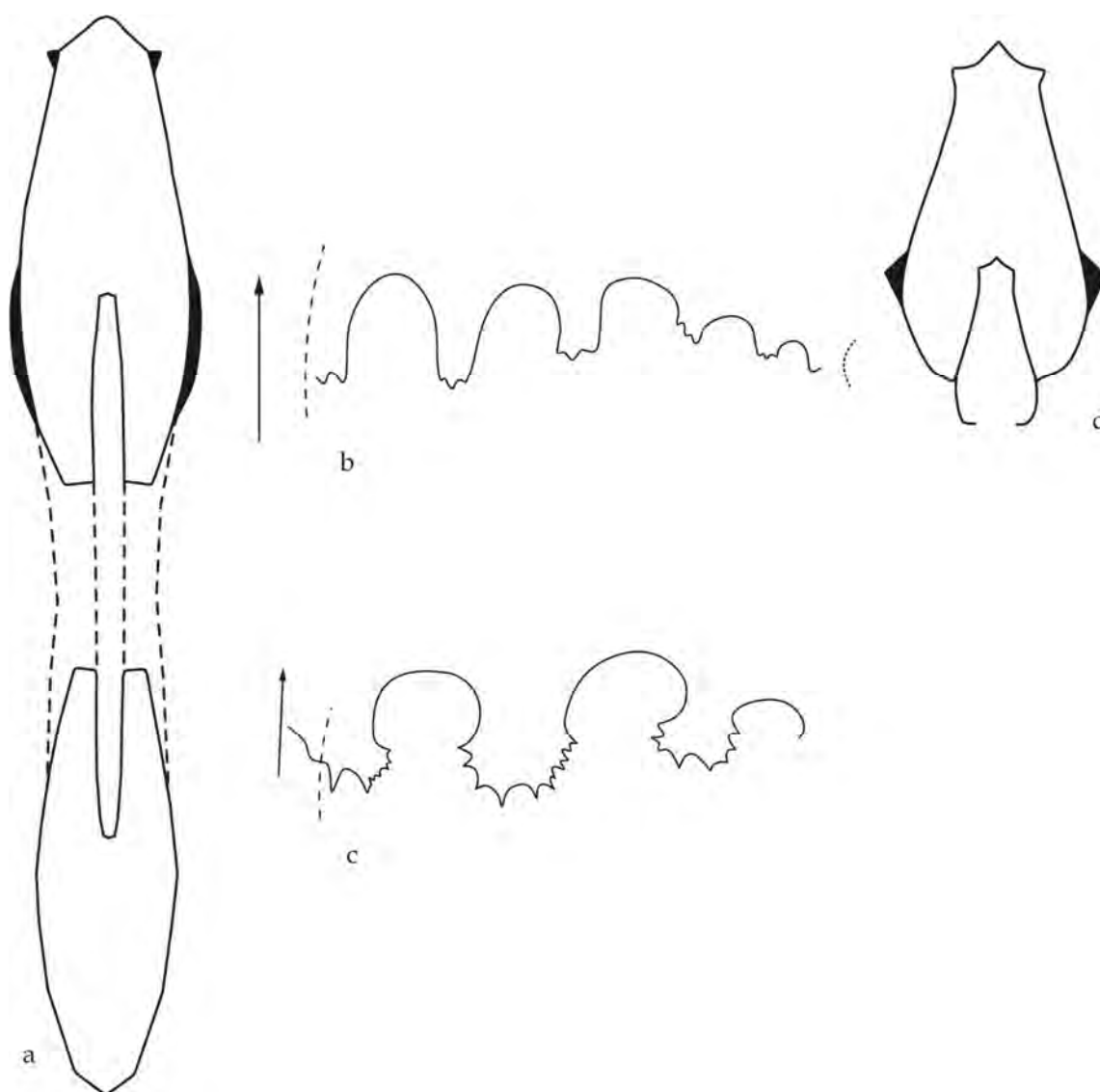
### Dimensiones.

Ejemplar	p/a /s	fr/ch/p r	D	H	h%	E	e%	O	o%
AH-2/2	?	ch	145	70	48,3	.	.	.	.
CL-1/46	a	ch	~120	~60	50,0	29	24,2	.	.
CL-1/47	a?	1/3 ch	.	.	.	23	.	.	.
CL-1/51	a	1/2 ch	~115	55	47,8	23	20,0	.	.
CL-1/52	a	1/2 ch	125	60	48,0	28	22,4	17	13,6
CL-1/58	a?	fr	.	.	.	22	.	.	.
CL-1/59	a	ch	~120	55	45,8	20	16,7	~16	13,3
CL-1/83	a?	ch	148	70	47,3	24	16,2	~20	13,5
CL-1/85	a?	1/2 ch	~130	60	46,2	25	19,2	.	.
CL-1/91	a?	ch	~125	~62	49,6	34	27,2	.	.
CL-1/94	a	ch	135	65	48,1	25	18,5	23	17,0
CL-1/95	a	1/3 ch	120	61	50,8	29	24,2	.	.
CL-1/97	a?	1/3 ch	.	.	.	23	.	.	.

CL-1/102	a?	ch	~130	~68	52,3	40	30,8	.	.
CL-1/137	a	1/2 ch	~120	~60	50,0	34,5	28,8	.	.
CL-1/138	a	1/2 ch	~115	60	52,2	34	29,6	15	13,0
CL-1/141	a	fr	130	67,4	51,8	24	18,5	20	15,4
CL-1/143	?	fr	.	.	.	.	.	.	.
CL-1/156	a	ch	~120	~68	56,7	22	18,3	~15	12,5
CL-1/157	a	ch	~135	63	46,7	19	14,1	20	14,8
CL-1/161	a	ch	~125	65	52,0	20	16,0	~17	13,6
CL-1/163	a	fr	.	.	.	28	.	.	.
CL-1/165	a?	ch	~90	52	57,8	15	16,7	~10	11,1
CL-1/166	a/p?	ch	70	36	51,4	21	30,0	~9	12,9
CL-1/178	?	ch	145	80	55,2	21	14,5	17	11,7
CL-1'/2	a	ch	120	63,5	52,9	36	30,0	~17	14,2
CL-3/37	a	ch	.	.	.	21,5	.	.	.
CL-3/39	a	ch	.	.	.	24	.	.	.
CL-3/40	a	ch	.	.	.	33	.	.	.
CL-3/46	a	ch	.	.	.	21	.	.	.
CN-2/8	a?	ch	.	.	.	23,6	.	.	.
CN-2/14	a?	fr	.	.	.	27	.	.	.
CN-2/18	a?	ch	130	57,1	43,9	29,3	22,5	.	.
CV-1/1	a	ch	~115	55	47,8	28,8	25,0	.	.
SI-1/1	a	fr	~110	53,7	48,8	27	24,5	.	.
VA-2/2	a?	ch-fr?	~130	~60	46,2	32,2	24,8	.	.
VA-2/3	a?	ch	.	.	.	33	.	.	.
VA-2/4	a	ch	.	.	.	30	.	.	.

Se han recogido 38 ejemplares de los que la mayoría son fragmentos de cámara de habitación. Los fragmonocos que se conservan se encuentran muy deformados por la presión litostática.

**Descripción.** Conchas de tamaño medio a grande (desde 90 a 148 mm. de diámetro máximo), involutas, de sección subhexagonal comprimida (Fig. 3.1.4). Los flancos son biconvexos y presentan costillas periumbilicales en forma de pliegues radiales, además de una ornamentación binodosa con una fila de pequeños tubérculos en el primer tercio del flanco y otra limitando con el vientre. La región ventral está formada por una quilla principal y dos secundarias en el límite con los flancos, lo que le confiere una forma tricarenada. La quilla principal se va atenuando a la altura del final de la cámara de habitación. La región umbilical es estrecha y poco profunda y la pared umbilical tendida, aunque esto puede ser debido a la deformación a la que han sido sometidos los moldes. La cámara de habitación ocupa algo más de media vuelta de espira y presenta costillas periumbilicales no muy fuertes, que hacia la región ventral se atenúan. La sección se va transformando en subredondeada a medida que avanza la cámara de habitación, a la vez que la ornamentación y la quilla se atenúan. La línea de sutura es ceratítica con al menos cuatro lóbulos laterales más uno ventral y algún elemento menor umbilical. Consta de sillas altas y redondeadas y lóbulos profundos y dentados (Fig. 3.1.4).



**Figura 3.1.4.** a) Esquema de la sección de *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, ejemplar CL-1/83, x 1. Nótese como la concha está deformada por la presión litostática en las vueltas internas. b) Representación gráfica de la línea de sutura (x 1,5) del mismo ejemplar (considerada en este trabajo como ceratítica) en comparación con la línea de sutura (c) de *Israelites ramonensis* (compressed form) Parnes (x 1,5), en Parnes (1962, text-fig. 8, g) considerada por el autor como subfiloceratítica. d) Ilustración de la sección del mismo morfotipo (según Parnes, 1962, text-fig. 7, a). x 1.

***Israelites ramonensis* (morfotipo *gracilis*) Parnes, 1962**

(Lám. 6, figs. 2a-b; Lám. 7-9; Lám. 10, figs. 2a-c; Lám. 12; y Lám. 20. figs. 1a-d)

**Material.**

Ejemplar	Características
CL-1/57	— Ejemplar casi completo aunque mal conservado. Está muy bioturbado. Se trata de un molde interno liso de sección amplia. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>P. brotzeni</i> .
CL-1/61	— Ejemplar casi completo y de gran tamaño. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>Israelites ramonensis</i> (morfortipos <i>compressus</i> y <i>gracilis</i> ) Parnes.
CL-1/71	— Fragmento de cámara de habitación muy deteriorada pero sin restos de ornamentación.
CL-1/73	— Fragmento de cámara de habitación sin ornamentación aparente. Se conserva bien la sección que se hace subredondeada y la quilla se atenúa.
CL-1/76	— Trozo de cámara de habitación corroído y deformado. Posee algunos <i>Spirorbis</i> en uno de los flancos.
CL-1/78	— Cámara de habitación deformada y muy erosionada.
CL-1/84	— Cámara de habitación muy deteriorada y corroída. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>P. brotzeni</i> .
CL-1/96	— Fragmento de fragmocono mal conservado.
CL-1/99	— Fragmento de cámara de habitación y el último septo, deformado y fracturado.
CL-1/100	— Cámara de habitación lisa y redondeada y fragmocono hueco. Gran tamaño. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>Hungarites</i> sp.
CL-1/113	— Fragmento de cámara de habitación grande que presenta numerosos bivalvos encostrantes. Sección subredondeada. Similar al ejemplar CL-1/100.
CL-1/127	— Cámara de habitación que conserva el volumen de la sección. Costillas y quilla bien preservadas. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>I. ramonensis</i> .
CL-1/130	— Fragmento de cámara de habitación. Conserva la impresión del ombligo en la matriz rocosa.
CL-1/131	— Cámara de habitación dolomitizada.
CL-1/132	— Cámara de habitación y fragmocono ausente y deformado. Presenta señales de bioturbación.
CL-1/133	— Cámara de habitación en mal estado, dolomitizada y bioturbada, no conserva el fragmocono.
CL-1/134	— Fragmento de cámara de habitación.
CL-1/136	— Fracción de cámara de habitación ferruginizada y bioturbada.
CL-1/155	— Cámara de habitación casi completa, muy deformada. Fragmocono ausente. Presenta numerosos ejemplares de <i>Spirorbis</i> en los dos flancos.
CL-1/158	— Ejemplar casi completo que conserva la cámara de habitación deformada y el fragmocono hueco y relleno de moldes de evaporitas y cristales de calcita.
CL-1/159	— Ejemplar de gran tamaño deformado y con el fragmocono hueco.
CL-1/160	— Resto de cámara de habitación bioturbada.
CL-1/164	— Fragmento de cámara de habitación deformada de pequeño tamaño.
CL-2/22	— Cámara de habitación de gran tamaño con fracturas transversales y longitudinales, fragmocono deformado. Presenta microperforaciones en el molde interno.
CL-2/27	— Fragmento de cámara de habitación que conserva la quilla y la sección compatible con <i>Israelites</i> .
CL-2/28	— Tercio de vuelta de cámara de habitación de gran tamaño que conserva parte del fragmocono deformado.
CL-2/38	— Fragmento de cámara de habitación con pátinas de óxidos que presenta el fragmocono hueco.
CL-3/28	— Parte terminal de la cámara de habitación, donde se aprecia la sección redondeada.
CL-3/34	— Sección en la que se aprecia en corte el fragmocono, mal conservado.
CL-3/41	— Cámara de habitación grande de sección comprimida subredondeada y fragmocono ausente. Similar a CL-1/100 y CL-1/113.
CL-3/43	— Fragmento de cámara de habitación muy deteriorada.
CL-3/44	— Ejemplar de gran tamaño bastante completo y muy deformado. El fragmocono está ausente.

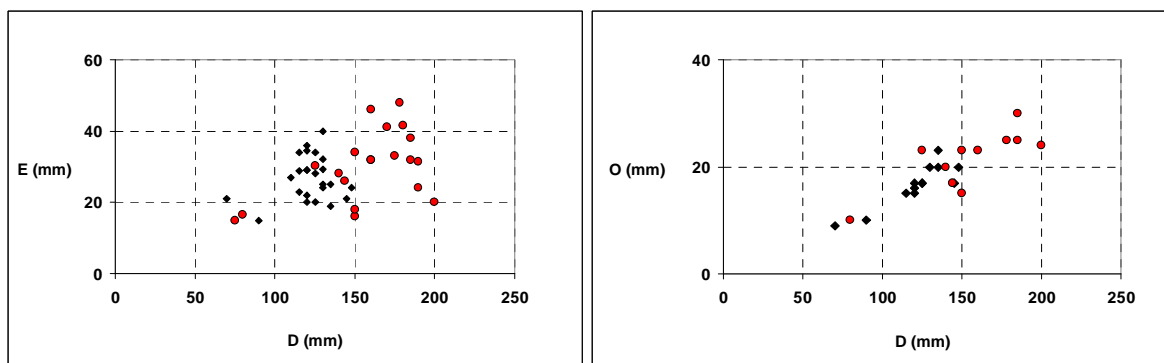
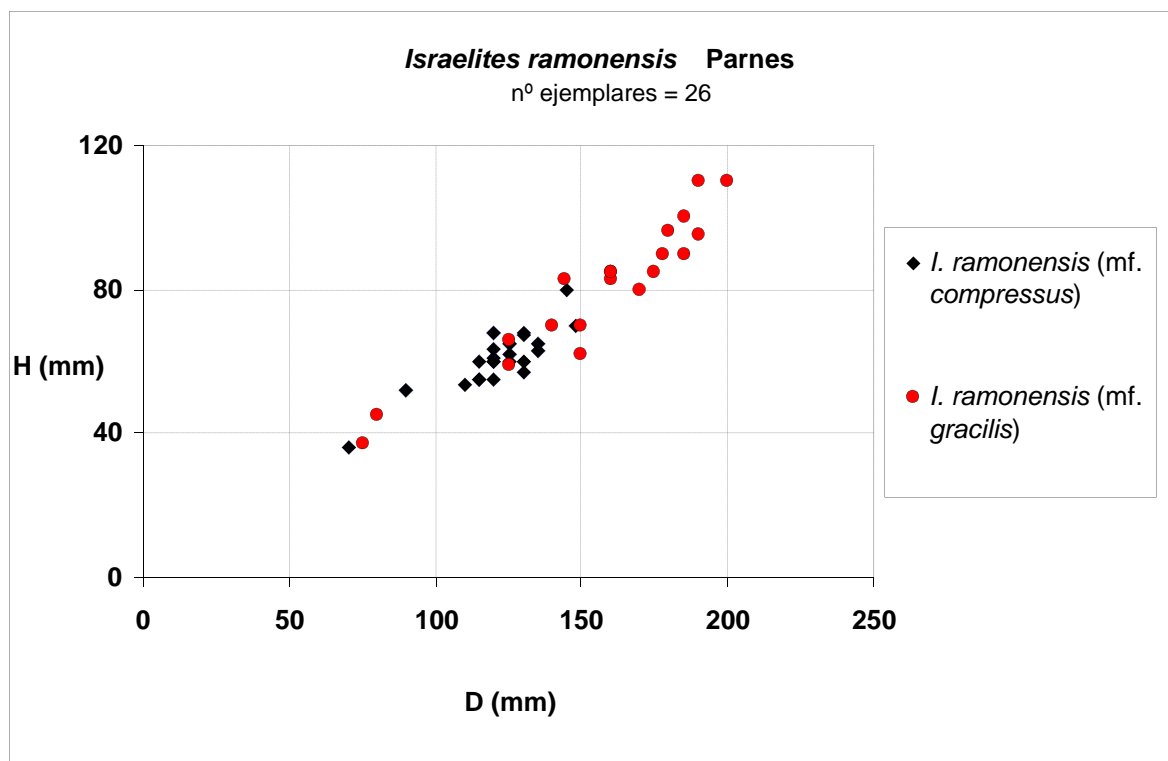
- CL-3/45 — Cámara de habitación deformada de tamaño medio con algunos colonizadores de tipo *Spirorbis*.  
 CL-3/47 — Pequeño fragmento de cámara de habitación mal conservado.  
 CL-3/48 — Fragmento de cámara de habitación deteriorado.  
 CN-1/16 — Fragmento de cámara de habitación, de gran tamaño, muy deteriorado.  
 CN-2/13 — Fragmento de cámara de habitación fracturado y mal conservado.  
 PT-1/1 — Cámara de habitación dolomitizada cuya sección es subredondeada. El fragmocono está hueco aunque se aprecia que tenía una sección tectiforme con quilla.  
 SI-1/6 — Cámara de habitación de sección redondeada cuyo fragmocono está hueco aunque conserva la sección de las vueltas internas.  
 VA-1/5 — Cámara de habitación de gran tamaño, presenta la sección subredondeada y los flancos convergentes. En las vueltas internas se aprecia la sección tectiforme con la quilla alta superpuesta.

### Dimensiones.

Ejemplar	p/a /s	fr/ch/p r	D	H	h%	E	e%	O	o%
CL-1/57	a	ch	160	85	53,1	32	20,0	23	14,4
CL-1/61	a?	ch	185	100	54,1	38	20,5	~30	16,2
CL-1/71	a	ch	.	.	.	27	.	.	.
CL-1/73	a?	ch	~160	~83	51,9	32	20,0	.	.
CL-1/76	a	ch	.	.	.	23	.	.	.
CL-1/78	a	ch	.	.	.	28	.	.	.
CL-1/84	?	ch	125	59	47,2	.	.	23	18,4
CL-1/96	a?	fr	~75	37	49,3	15	20,0	.	.
CL-1/99	a?	ch	.	.	.	.	.	.	.
CL-1/100	a	ch	178	~90	50,6	48	27,0	25	14,0
CL-1/113	a	ch	180	96	53,3	41,5	23,1	.	.
CL-1/127	a?	ch	150	62	41,3	34	22,7	~23	15,3
CL-1/130	a	ch	.	73	.	25	.	.	.
CL-1/131	a	ch	144	83	57,6	26	18,1	17	11,8
CL-1/132	a	ch	.	.	.	23	.	.	.
CL-1/133	a	ch	.	.	.	29	.	.	.
CL-1/134	a	ch	.	.	.	27	.	.	.
CL-1/136	a	ch	.	.	.	22	.	.	.
CL-1/155	a	ch	150	70	46,7	16	10,7	~15	10,0
CL-1/158	a	ch	180	.	0,0	.	0,0	.	.
CL-1/159	a	ch	190	110	57,9	24	12,6	.	.
CL-1/160	a	ch	~150	.	.	18	12,0	.	.
CL-1/164	a?	ch	~80	45	56,3	16,5	20,6	10	12,5
CL-2/22	a	ch	185	90	48,6	32	17,3	~25	13,5
CL-2/27	a	ch	.	.	.	34	.	.	.
CL-2/28	a	ch	~190	~95	50,0	31,5	16,6	.	.
CL-2/38	a	ch	.	.	.	38	.	.	.
CL-3/28	a	ch	.	.	.	40	.	.	.
CL-3/34	?	ch	.	.	.	.	.	.	.
CL-3/41	a?	ch	~160	~85	53,1	46	28,8	.	.
CL-3/43	a	ch	.	.	.	.	.	.	.
CL-3/44	a	ch	200	110	55,0	20	10,0	24	12,0
CL-3/45	a	ch	~175	85	48,6	33	18,9	.	.

CL-3/47	a?	ch	.	.	.	14	.	.	.
CL-3/48	a	ch	.	.	.	29	.	.	.
CN-1/16	a	ch	.	87	.	42,5	.	.	.
CN-2/13	a?	ch	.	.	.	33,4	.	.	.
PT-1/1	a	ch	~125	66	52,8	30,2	24,2	.	.
SI-1/6	a	ch	~140	70	50,0	28	20,0	~20	14,3
VA-1/5	a	ch	~170	~80	47,1	41	24,1	.	.

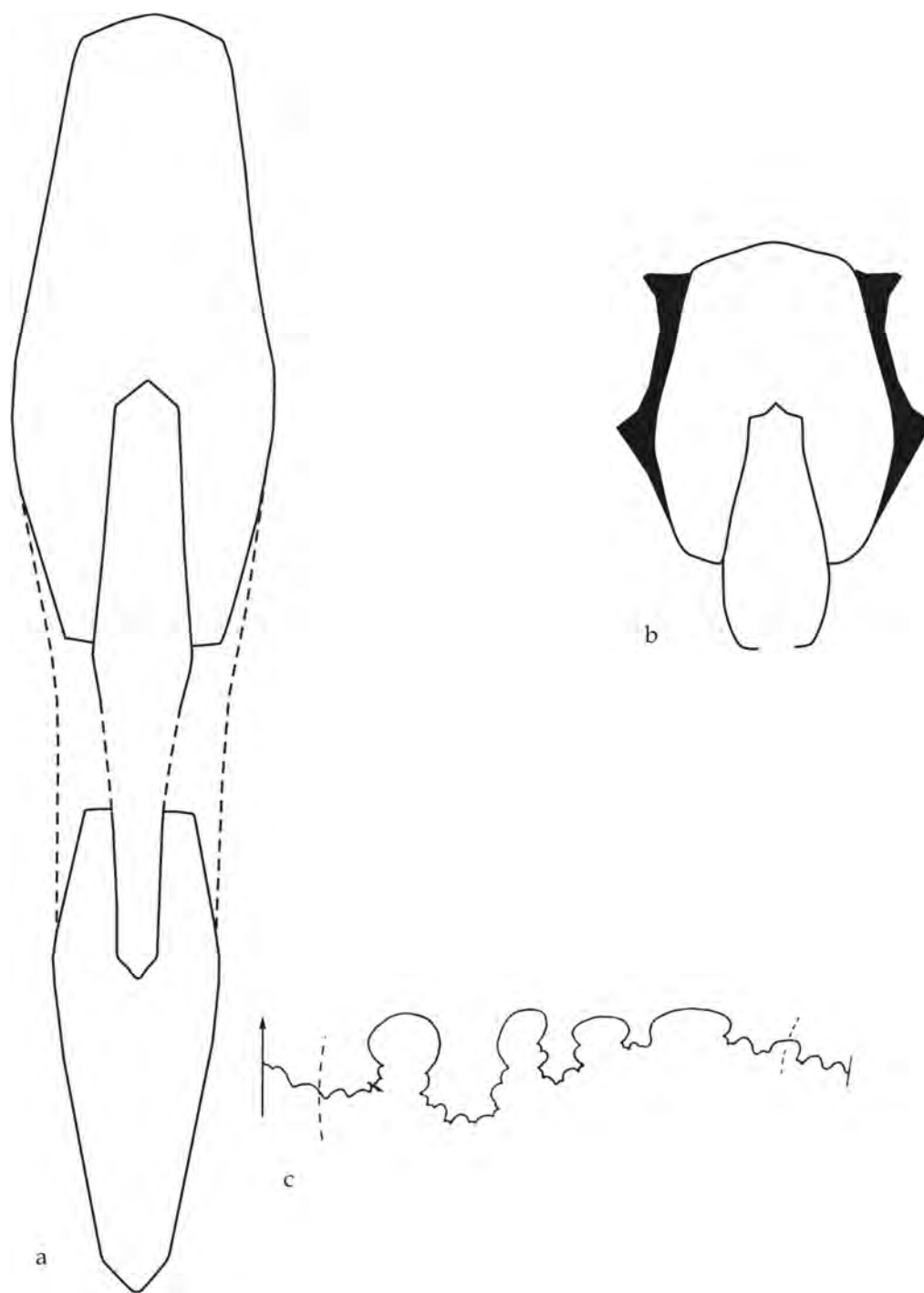
Se han recogido 40 ejemplares asimilados a *I. ramonensis* (mf. *gracilis*) Parnes, de los que la mayoría son fragmentos de cámara de habitación y muy pocos conservan alguna parte del fragmacono.



**Gráfica 3.1.1.** Representación gráfica de las dimensiones obtenidas en los ejemplares de *I. ramonensis* en sus dos morfotipos.



**Descripción.** Conchas de tamaño medio a grande (desde ~75 a 200 mm de diámetro máximo), involutas, que presentan una sección comprimida ojival en las vueltas internas. Los flancos son biconvexos, poseen un abombamiento en el primer tercio cerca de la región umbilical y se mantienen casi planos hasta el vientre. La región ventral es subtriangular y termina con una carena central bien distinguible sobre otras dos menores en el límite con los flancos. La región umbilical es pequeña y poco profunda y la pared umbilical corta e inclinada hacia el ombligo. La concha es en general lisa, aunque se aprecian algunos ligeros nudos que se hacen casi costillas a mitad del flanco. A lo largo de la cámara de habitación la sección se va redondeando y ensanchando, de manera que a la altura del peristoma ya es subredondeada (Fig. 3.1.5). La cámara de habitación ocupa como mínimo más de media vuelta de espira, aunque no ha llegado a observarse bien el peristoma. La línea de sutura es ceratítica con un número de elementos y estilo similares al descrito en el caso del morfotipo anterior.



**Figura 3.1.5.** a) Esquema de la sección de *Israelites ramonensis* (mf. *gracilis*) Parnes, ejemplar CL-1/61, x 1; b) Ilustración de la sección del mismo morfotipo (según Parnes, 1962, text-fig. 7, b). x 1. c) Representación gráfica de la línea de sutura de *Israelites ramonensis* (gracile form) Parnes (x 1,5), en Parnes (1962, text-fig. 8, d) considerado por el autor como subfiloceratítica.

**Lugar y nivel de procedencia.** Los ejemplares clasificados como *I. ramonensis*, en sus morfotipos (*compressus* y *gracilis*) han sido recogidos con relativa frecuencia en todos los

afloramientos estudiados que se sitúan dentro de la provincia de Murcia como Arroyo Hurtado, Calasparra, Caravaca, Cehegín y Valentín. También se han producido dos hallazgos de ejemplares en el afloramiento de Siles (Jaén) y uno en la Rambla de Potiche (Bogarra, Albacete). El afloramiento de Talave (Albacete) es el único que hasta la fecha no ha proporcionado hallazgos de esta especie.

La posición estratigráfica de *I. ramonensis* es relativamente baja dentro de las secciones estudiadas. Está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.2, Siles, nivel 6 (suelto); Fig. 3.2.3, Bogarra, nivel 8; Fig. 3.2.5, Calasparra, niveles 6, 8 y 12; Fig. 3.2.6, Caravaca, nivel 7; Fig. 3.2.7, Valentín, niveles 7 y 11; Fig. 3.2.8, Canara, niveles 9 y 13 y Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, nivel 12.

Junto a *I. ramonensis* se encuentran las especies *Negebites zaki* Parnes y *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics). También, se han reconocido formas atribuidas a *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn) en los mismos niveles.

**Discusión.** La especie *I. ramonensis*, aunque fue definida en la segunda mitad del siglo XX (Parnes, 1962), representa una especie de ammonoideo importante respecto de la asociación de cefalópodos hallados en materiales del Ladinense Inferior de la Provincia Sefardí. Como ya se ha comentado, según Parnes (1962), se trata de una especie compleja compuesta por varios morfotipos morfológicamente distintos pero que según el autor obedecen a un patrón de ontogenia común. Esta característica ha introducido un poco de desorden al tratar de identificar y clasificar los especímenes estudiados en este trabajo, en el que sólo se han encontrado ejemplares asimilables a dos de los morfotipos originales, que además provienen de los mismos niveles.

Después de la definición de *I. ramonensis*, son escasas las citas y figuraciones de ejemplares asignados a esta especie. No obstante, Assereto y Monod (1974, p. 175) apuntan la existencia de *I. ramonensis* en el oeste de Taurus (Turquía). El estudio es de prioridad estratigráfica y no existen en él descripciones sistemáticas concisas ni figuraciones de esta especie por lo que, desde el punto de vista paleontológico, no se puede discutir la asignación ni revisar el material al menos de manera bibliográfica. También, según Parnes (1986, tabla 3, págs. 16 y 17), están citados en Assereto y Monod (1974) además de la forma típica, *I. ramonensis compressus* en una posición estratigráfica más alta que la forma típica.

Skwarko (1973, pág. 40, Lám. 17, figs. 1-3) figura una cámara de habitación que procede de materiales asignados al Anisiense Superior de Yuat River (Nueva Guinea). Lo clasifica como "*Hungarites*" (*Israelites*) sp. indet. El espécimen es similar a *Israelites* sobre todo en la ornamentación de la cámara de habitación pero la figuración admite algunas dudas. Parnes (1986) lo considera Hungarítico pero expone que, para incluirlo en el género *Israelites*, habría que comprobar los caracteres morfológicos y ornamentales del fragmocono.

Tozer (1981a, pág. 93 y 1981b, pág. 423) interpreta el género *Israelites* como sinónimo de *Iberites* en sentido amplio. Aunque este tema ya ha sido discutido en la explicación del género y será tratado de manera más amplia en la descripción del género *Iberites*, es preciso apuntar que en la presente monografía se han visto suficientes criterios para seguir manteniendo los dos géneros de manera independiente dentro de la familia Hungaritidae.

Más tarde, Parnes (1986) estudia cuatro ejemplares de *I. ramonensis* procedentes de un área cercana a la localidad tipo (Areif en Naqa, Sinaí, Egipto). Se trata de cuatro nuevos especímenes de los que dos son asignados al morfotipo *compressus* Parnes (1962, Lám. 2, figs. 8-10) y otros dos al morfotipo *gracilis* Parnes (1962, Lám. 2, figs. 5-7). En la explicación del texto (Parnes, 1986, págs. 27 y 28), el autor los designa como subespecies con la nomenclatura trinomial: *Israelites ramonensis compressus* Parnes e *Israelites ramonensis gracilis* Parnes. Si Parnes admite que los dos morfotipos se encuentran varios metros por encima de la forma típica (Parnes, *op. cit.*, pág. 27), entonces habría que analizar de nuevo los ejemplares ya que pueden ser susceptibles de ser nominados como nuevas especies dentro del género *Israelites* pues, si existe diferencia en el registro estratigráfico, se podría poner en duda la subespecie filética.

En cuanto a los ejemplares de *I. ramonensis* descritos la Cordillera Bética, Goy (1995, pág. 40, lám. 3, fig. 3 y pág. 44, lám. 4, fig. 1) figura dos ejemplares procedentes de Fabricas de Riópar (Albacete). Además, el autor reconoce la existencia de varios morfotipos diferentes, “incluyendo también formas próximas al tipo de la especie” (Goy, *op. cit.*, pág. 39). Esta observación es importante porque los ejemplares son similares a los que han sido clasificados en esta monografía como *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) y proceden de niveles probablemente equivalentes.

Goy *et al.* (1996) citan la existencia de *Israelites* cf. *ramonensis* Parnes en el afloramiento de rocas triásicas de Calasparra. También Goy y Pérez-López (1996) figuran un fragmento de fragmocono que atribuyen a *Israelites* cf. *ramonensis* Parnes, procedente del mismo afloramiento triásico. La figura es similar a los ejemplares descritos aquí como *Israelites ramonensis* (mf. *gracilis*) y es probable que proceda de los mismos niveles.

Márquez-Aliaga *et al.* (2001) estudian una asociación de bivalvos triásicos en el afloramiento triásico de Fábricas de Riópar (Albacete) y citan, aunque no figuran, el hallazgo de varios *Israelites* cf. *ramonensis* Parnes en varias posiciones estratigráficas que ocupan la mitad inferior de la sección de materiales carbonatados.

Pérez-Valera, J. A. (2005) realiza un estudio de los ammonoideos encontrados en el afloramiento del este de Calasparra (Murcia). Se describe la especie *Israelites ramonensis*, figurando varios ejemplares (Pérez-Valera, *op. cit.* pág. 134, lám. 3, figs. 1a-b, lám. 4, figs. 2a-b, text-fig. 4b). Se apunta que las formas encontradas no reproducen exactamente las características del tipo de la especie y son más afines a las variedades *compressus* y *gracilis* Parnes, pero en este caso no se diferencian en uno u otro morfotipo. También, en el mismo trabajo (Pérez-Valera, *op. cit.*, pág. 131, lám. 1, figs. 1a-c y 2a-b, lám. 2, figs. 1a-b, text-fig. 4a.), se

describe la especie *Paraceratitoides brotzeni* Parnes, 1975, Hungarítido más antiguo, aunque con algunas características similares a *Israelites*, sobre todo la variedad *compressa*. Los ejemplares descritos en el trabajo de Pérez-Valera (*op. cit.*) como *I. ramonensis* y *P. brotzeni*, se han incluido de nuevo en este trabajo sumados a un número mayor, procedentes de la misma localidad y de otras próximas. Analizando los especímenes en conjunto, se ha llegado a la conclusión de que, por la estructura de la sección, grado de involución, ornamentación y posición estratigráfica, los ejemplares que habían sido atribuidos a *P. brotzeni* son difíciles de separar del género *Israelites* de manera que las morfologías tienen características que son compatibles dentro de la variabilidad de la especie *I. ramonensis*. Por tanto, algunos ejemplares que fueron asignados a *P. brotzeni* forman parte ahora de *I. ramonensis* (mf. *compressus*).

Por último Rein (2008) figura dos ejemplares procedentes de Siles (Fig. 3.1.6) que fueron estudiados por Niemeyer (1980 y 2002) y clasificados como *Hungarites pradoi* (D'Archiac). El autor más moderno los asigna a *Negebites zaki* Parnes pero en este trabajo se han considerado sinónimos de *I. ramonensis* (mf. *compressus*), pues poseen una sección tectiforme con una quilla superpuesta y una ornamentación más marcada en la cámara de habitación, características más próximas a *Israelites* que a *Negebites*.

Por otra parte, como se ha explicado en el apartado de morfotipos, los ejemplares estudiados en este trabajo presentan notables diferencias respecto del holotipo de la especie en la cámara de habitación, donde la sección no se ensancha de igual manera, la quilla persiste hasta casi el último cuarto de vuelta y no se desarrollan nudos tan pronunciados. Sin embargo, a nivel de fragmocono son similares, lo cual puede ser comprobado en Parnes (1962, Lám. 4, figs. 3, 4 y 5), que corresponde al fragmocono desacoplado del ejemplar tipo de *I. ramonensis*. Así, los ejemplares han sido asignados a cada morfotipo según ciertas características comunes a *Israelites* y específicas de cada morfotipo. Los criterios adoptados han sido:

- Morfotipo *compressus*: Ejemplares con ornamentación binodosa y de pliegues radiales relativamente desarrollada en el fragmocono y en la primera mitad de la cámara de habitación. La sección de la cámara de habitación tiende a ser subredondeada a partir de la última mitad de la misma. La quilla comienza a disiparse bien entrada en la cámara de habitación.

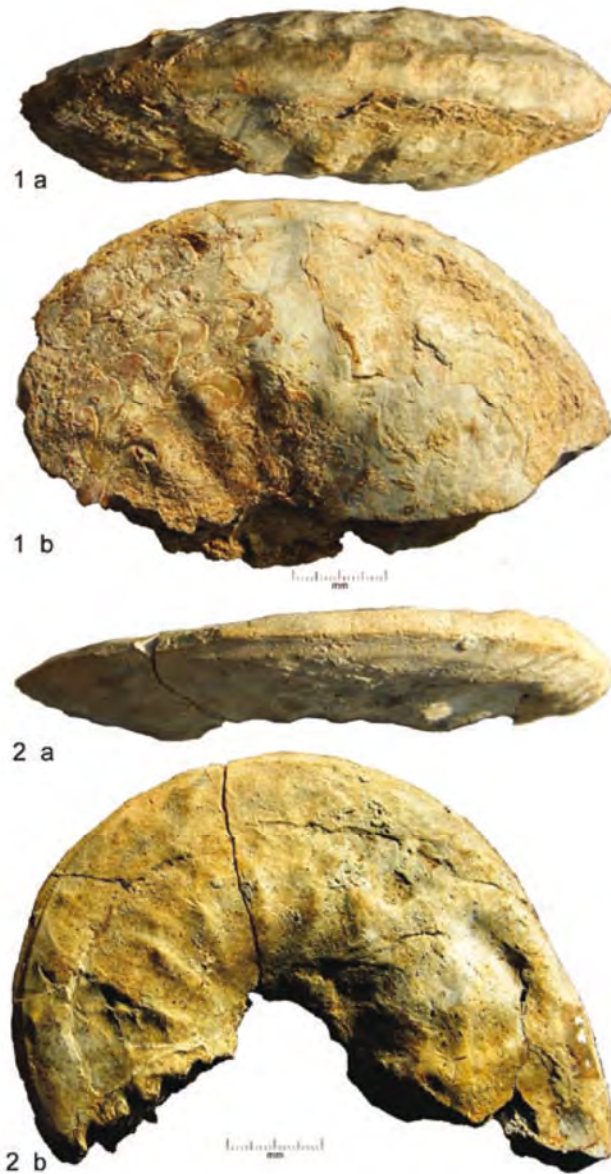
- Morfotipo *gracilis*: Ejemplares con poca o suave ornamentación binodosa y de pliegues radiales. La sección de la cámara de habitación comienza a ser subredondeada al comienzo de la misma. La quilla comienza a disiparse al principio de la cámara de habitación, aunque puede llegar hasta más de la mitad de la misma.

En cuanto al tamaño, es significativo que la media del tamaño máximo que se ha podido medir en el mf. *compressus* sea menor (122,72 mm) que en el mf. *gracilis* (156,91 mm).

Si se analizan estos morfotipos, que proceden de un mismo nivel, quizás sería posible advertir cambios en el desarrollo ontogénico de la especie que tuvieran un origen sexual, tal y como apunta Parnes (1962, 1975) para otras especies de Hungarítidos, aunque de momento la

cuestión del dimorfismo está poco documentada en las poblaciones de ammonoideos del Triásico de la Provincia Sefardí.

Tafel V



Tafel V

1 a/b *Negebites zaki* Parnes 1962, SW Siles (Jaén), A13 1968, GIM L 53.57, leg. Niemeyer  
 2 a/b *Negebites zaki* Parnes 1962, SW Siles (Jaén), A6 1968, GIM L 53.56, leg. Niemeyer

**Figura 3.1.6.** Ejemplares figurados por Rein (2008) que han sido incluidos en la sinonimia de *Israelites ramonensis* Parnes.

**Analogías y diferencias.** *I. ramonensis* tiene características similares a otras especies del género *Hungarites*, como con la especie *Hungarites mojsisovici* (Roth, 1871), ilustrada por Mojsisovics (1882, pág. 222, Lám. 7, fig. 6 a-b, no Lám. 9, fig. 3) y reproducida aquí en la Fig.

3.1.9. El espécimen figurado es similar a *I. ramonensis* (mf. *gracilis*) ya que el ejemplar muestra una sección comprimida subtrapezial-tectiforme con quilla en el fragmocono y desarrolla una cámara de habitación con un vientre amplio y redondeado (ver Fig. 3.1.6). Además, la concha es poco ornamentada, tan sólo se aprecian líneas de crecimiento que hacia la cámara de habitación son más estrechas y numerosas. No se observa ornamentación bituberculada por lo que tendría más parecido con el morfotipo *gracilis* que con el *compressus*. De cualquier modo, Parnes (1986) distingue esta especie de *I. ramonensis* en base a las diferencias en la línea de sutura y de la forma de la cámara de habitación. En otras figuraciones más modernas de *H. mojsisovicsi*, como por ejemplo las de Vörös y Pálffy (1989, lám. 1, fig. 4 y lám. 2, fig. 2) o Vörös (2002, lám. 1, figs. 1-3), los ejemplares son de menor talla que los descritos por Mojsisovics (*op. cit.*), presentan un ombligo más pequeño y una pared umbilical vertical y más corta.

Otra especie del género *Hungarites*, que muestra la misma tendencia a desarrollar cámaras de habitación gruesas y redondeadas, es *Hungarites bocsarensis* Arthaber (1903, pág. 25, Lám. 2, fig. 2), procedente de “Bakony mountains” (Hungría). A diferencia de *Israelites*, la concha no presenta ornamentación binodosa.

La especie *Hungarites arifensis* Parnes, 1962, es similar en cuanto a la forma de la sección y ornamentación de pliegues radiales pero la línea de sutura es diferente ya que sólo tiene dos lóbulos laterales (Parnes, *op. cit.* Lám. 7, fig. 6). El tamaño medio de los ejemplares es menor, además de que la región ventral mantiene una quilla alta y la sección es subtectiforme en casi toda la cámara de habitación. El ombligo es más grande y la ornamentación persiste inalterada en la cámara de habitación. Además, esta forma siempre ha sido citada en sedimentos más antiguos, datados como del Anisiense.

Algunas formas de *Iberites pradoi* (D’Archiac) como la descrita por Schmidt (1935, pág. 107, fig. 54) son similares al fragmocono de *I. ramonensis*, aunque éste es más ornamentado. Asimismo, Wurm (1913, pág. 567), describe ejemplares procedentes de Mora de Ebro (Cataluña) clasificados como *Hungarites pradoi* (D’Archiac) que parecen mostrar cámaras de habitación redondeadas. Parnes (1962) advierte este hecho y cita que esas figuraciones son muy cercanas a la especie definida en Israel. Dichas figuraciones y otras similares, serán discutidas en apartados posteriores referidos a la especie *I. pradoi* pero son muy próximas a la especie *I. ramonensis* que no son la forma típica.

Por otra parte, los morfotipos *compressus* y *gracilis* también son similares a *Negebites zaki* (especie perteneciente a otro género monoespecífico de la familia Hungaritidae, que será descrito posteriormente en esta monografía), sobre todo en relación a la línea de sutura (Parnes, 1962, pág. 40) y forma de la sección en la cámara de habitación. En particular, *I. ramonensis* (mf. *gracilis*), es semejante a esta especie por la ausencia de ornamentación, grado de involución y sección comprimida con el vientre tricarenado en la cámara de habitación. Es diferente por la forma de la sección en las vueltas internas, ya que en el género *Israelites* es subtricarenada mientras que en *Negebites* es ojival hasta la cámara de habitación.



Siguiendo la comparación con otros géneros pertenecientes a la familia Hungaritidae, *I. ramonensis* tiene características comunes con *P. brotzeni*, sobre todo con la variedad *compressa* según Parnes (1975, pág. 12, Lám. 1, figs. 11-13, Lám. 5, figs. 12-14). Las conchas asignadas a esta variedad son más comprimidas y poseen la sección más alta y estrecha que la forma típica, además de mantener la quilla hasta al menos el primer cuarto de la cámara de habitación. En base a estas características similares a *Israelites*, algunos ejemplares encontrados en la sección de Calasparra (Murcia) fueron asignados a esta variedad en el trabajo de Pérez-Valera, J. A. (2005, pág. 131) aunque en la presente monografía, se han incluido dentro de *I. ramonensis* (mf. *compressus*). Al analizar un conjunto mayor de individuos, se ha comprobado que son diferentes a *P. brotzeni* (var. *compressa*) ya que son más involutos, poseen un vientre no tabulado sino tectiforme con quilla, tienen un diámetro medio más grande y conservan más elementos en la línea de sutura. *P. brotzeni*, por el contrario, sólo tiene dos lóbulos en el flanco, lo cual, según el autor, es característica diagnóstica mientras que los ejemplares analizados en este trabajo poseen hasta cuatro en el flanco, más uno ventral y otros elementos menores umbilicales (Fig. 3.1.4 y Fig. 3.1.5). También, en el caso de *Israelites* la ornamentación binodosa es más suave y se encuentra más espaciada. A favor de la inclusión de los ejemplares en la variedad *compressa* de *P. brotzeni*, hay que decir que en el trabajo de Pérez-Valera, J. A. (2005) se conocían pocos ejemplares y se hicieron comparaciones sistemáticas de cámaras de habitación (material procedente del sur de España) con una mayoría de fragmoconos y primeras partes de la cámara de habitación (material procedente de Israel). La posición estratigráfica podría llegar a solaparse aunque *P. brotzeni* se ha encontrado en Israel algunas decenas de metros por debajo de *I. ramonensis*.

Por otra parte, dentro de los Hungarítidos de sección subtectiforme con quilla y ornamentación binodosa, destaca la especie *Gevanites inflatus* Parnes (1975, pág. 13), representante de mayor talla, más involuto y que, además, es la especie más antigua del género *Gevanites* en Israel. Estas formas son parecidas a *Israelites* en cuanto a la ornamentación binodosa, estructura de la sección y grado de involución, pero *I. ramonensis* es más involuto y tienen una sección más alta y comprimida, ya desde estadios juveniles. Por la misma razón, se diferencia también de la especie *Gevanites altecarinatus* Parnes, la cual en estado adulto posee una región ventral comprimida y con quilla similar a *I. ramonensis*.

Por último, Rieber (1973, pág. 52), en su estudio sobre los cefalópodos procedentes del Monte San Giorgio (Suiza), describe el género *Serpianites* y compara la especie *Serpianites airaghii* Rieber con *I. ramonensis*. Reconoce que sus ejemplares poseen una sección con un vientre comprimido y con una quilla similar a los que desarrollan los Hungarítidos (Rieber, *op. cit.*, pág. 45, Fig. 13g) y sugiere que los especímenes figurados por Parnes (1962) como *Hungarites* (*Israelites*), debido a las características de la concha adulta y en particular al cambio de tendencia en la cámara de habitación del holotipo, no pueden estar incluidos en el género *Hungarites*. Además, asume que el género *Serpianites* puede ser heterogéneo. Asimismo, Parnes (1975, pág. 22) en la discusión de este trabajo (Rieber, *op. cit.*), también expone que *Israelites* puede ser

confundido con *Serpianites ziane* (Airaghi). Añade que *Israelites* es distinto por la ontogenia de su concha, en la que existe un “estadio yatesi”, es decir, a estadios juveniles, la concha de *Israelites* es típicamente de Hungarítido mientras que *Serpianites* presenta la región ventral más tabular. En este trabajo, se ha estimado que las especies incluidas en *Serpianites*, en su caso, tienen características más parecidas al género *Gevanites* que a *Israelites*, por lo que serán discutidas posteriormente en el epígrafe dedicado a ese género.

**Distribución.** La especie *I. ramonensis* fue definida en la región de Makhtesh Ramon (Negev, sur de Israel). Después, ha sido citada en el oeste de Taurus (Turquía) y en la región del área tipo aunque en un afloramiento situado unas decenas de kilómetros al suroeste (Areif in Naqa, Sinaí, Egipto). En España ha sido citada con reservas en Menorca y de forma más clara en localidades de la Cordillera Bética como Riópar (Albacete) y Calasparra (Murcia). Con este trabajo, la distribución de la especie se extiende hacia algunas regiones adyacentes dentro del sector oriental de la Cordillera Bética, como son Siles (Jaén), Bogarra (Albacete) y Cehegín, Arroyo Hurtado, Valentín y Caravaca en Murcia.

En cuanto a la posición estratigráfica de la especie, desde el momento de su descripción se ha asignado al Ladiniense Inferior, Zona Curionii Ramonensis (Parnes, 1962; 1986) y ha existido unanimidad entre los autores que la han citado. No obstante, existen precisiones al respecto (que serán discutidas ampliamente más adelante en el apartado de Bioestratigrafía). Por un lado Parnes (*op. cit.*) sitúa los morfotipos de *I. ramonensis* en posiciones estratigráficas distintas de la forma típica y por otro, la posición del límite Anisiense-Ladiniense ha sufrido algunas modificaciones en los últimos años (Brack *et al.*, 2005). Según Parnes (1986), formas como el holotipo de la especie se han encontrado en Israel aproximadamente cuatro metros por debajo de los niveles con *E. curionii ramonensis*, mientras que los morfotipos *compressus* y *gracilis*, han sido encontrados por encima, en los mismos niveles que dicho Traquicerátido. La primera aparición de este taxón (género *Eoprotrachyceras* Tozer) condiciona el comienzo del Ladiniense de manera que, por definición y respecto de la apreciación anterior de Parnes, la forma típica de *I. ramonensis* podría comenzar en Israel al final del Anisiense.

En la isla de Menorca, se ha citado en el Ladiniense Inferior, Biohorizonte Curionii. En el sureste de España se cita en el Ladiniense Inferior, Biohorizonte Ramonensis, según Goy (1995) y Goy y Pérez-López (1996), y en la base de la Zona Curionii, según Pérez-Valera, J. A. (2005, pág. 130, fig. 2).

Los ejemplares estudiados en esta monografía se han registrado aproximadamente en los mismos niveles que el taxón *E. curionii*, si bien en algunos lugares se han obtenido por debajo de la primera aparición de éste, como está descrito en Israel por Parnes (1986). Por tanto, según lo descrito y teniendo en cuenta la escasez del registro, se podría afirmar que la especie *I. ramonensis* es característica de la primera zona del Ladiniense (Zona Curionii).

### Género *Negebites* Parnes, 1962

**Especie tipo.** *Negebites zaki* Parnes, 1962, pág. 39, por designación original del autor.

**Diagnosis** (en Parnes, 1962, pág. 39). “*Mature shell flat lenticular, oxynote, involute, umbilicus small, not closed, graded; umbilical margin distinct, rounded; umbilical wall vertical; flanks smooth, curved, converging externally; whorl high, embracing the former volution, near umbilicus, whorl section lanceolate; middle whorls are high, involute with truncated venter; young shell oval with rounded external area. Suture line subphylloid, with well developed adventitious and auxiliary elements; saddles monophylloid*”.

**Enmended diagnosis** (en Parnes, 1986, pág. 28). “*Shell compressed, lentiform, involute; umbilicus narrow shallow; side flatly convex with maximum width at the periumbilical region, converging externally, feebly ornamented by fine, radial folds; external area narrow, subacute with superposed hollow keel; where the keel is removed, a narrow truncated venter remains; at the late part of the last volution of the phragmocone, the external area becomes narrowly subtricarinate. Suture line ceratitic with four lobes on the side, a fifth lobe crossing the umbilical margin; the lobes are wide, the saddles narrow subphylloid*”.

**Diagnosis enmendada.** Concha comprimida, lentiforme, involuta; con un ombligo estrecho poco profundo; flancos plano-convexos con el máximo espesor en la región periumbilical, que convergen externamente y están ornamentados por pequeños y finos pliegues radiales; el área externa es estrecha, afilada con una quilla superpuesta; donde la quilla ha desaparecido se observa un vientre truncado remanente. En la parte final de la última vuelta del fragmocono, el área externa se convierte en subtricarenada. La línea de sutura es ceratítica con cuatro lóbulos en el flanco, un quinto lóbulo cruza el margen umbilical; los lóbulos son anchos, las sillas son estrechas y subfiloceratíticas.

**Discusión.** El género *Negebites* fue definido por Parnes (1962) como género monoespecífico a partir de un pequeño fragmento de fragmocono procedente de Makhtesh Ramon (Negev, Israel). Este ejemplar muestra como característica diagnóstica un vientre truncado en las vueltas internas que pasa a ser afilado en las externas, además de una línea de sutura subfiloceratítica y con características particulares. Más tarde, el mismo autor (Parnes, 1986) estudia un ejemplar de mayor tamaño también procedente de Ramon, que conserva todo el fragmocono y la primera parte de la cámara de habitación. El análisis del mismo provoca que se enmiende la diagnosis, precisando así algunas características más en la ornamentación, línea de sutura y forma de la sección al final del fragmocono y primera parte de la cámara de habitación.

Por otro lado, la posición sistemática de *Negebites* ha sido problemática en un primer momento. Parnes (1962, pág. 39), además de colocar el género dentro de “*Incertae Sedis*”, apunta que el espécimen muestra similitudes con el género *Hungarites*, pero por las características de

la línea de sutura y su ontogenia es difícil de incluir dentro de dicha familia. Estas características, sin embargo, lo acercan a la familia Carnitidae, y de no ser porque el ejemplar muestra una sutura ceratítica más simplificada, el autor se hubiese decidido por incluir el género en dicha familia. Algunos años después, Shevyrev (1968) incluye el nuevo género dentro de la familia Carnitidae mientras que Tozer (1971) lo asigna a la familia Hungaritidae. Finalmente Parnes (1986) lo incluye dentro de esta última familia, aceptando la opinión de Tozer (*op. cit.*).

En cuanto a la relación con otros géneros, las conchas de *Negebites* tienen características muy próximas a *Israelites*, ya que son comprimidas, poseen un área externa tectiforme-tricarenada en estado adulto y un grado de involución y ombligo pequeños. Según Parnes (1986), en las primeras vueltas de *Negebites* la región externa es “redondeada” o truncada, mientras que en *Israelites* ya es carenada con un diámetro de 20 mm. Para el autor, se trata de formas homeomórficas ya que la ontogenia es diferente. También, apunta que la sutura es distinta en cuanto al estilo de sus elementos y que el área externa afilada de los *Negebites* adultos con una quilla superpuesta es diferente del área externa continua tricarenada de *Israelites*.

Por otro lado, las formas de *Negebites* también se asemejan a algunas morfologías del género *Longobardites* Mojsisovics y *Longobarditoides* Shevyrev, por presentar una concha lentiforme involuta y el área externa afilada además de que, según Tozer (1981a, pág. 95), son géneros propios del Anisiense Superior–Ladiniense y Anisiense, respectivamente. Se diferencia de estos dos géneros en que presenta el ombligo ligeramente más amplio y una línea de sutura más simplificada y con menos elementos, al tiempo que la sección no es tan afilada.

Así pues, por el momento el género *Negebites* es un género monoespecífico compuesto de manera única por la especie *Negebites zaki* Parnes, 1962.

**Distribución.** Sólo han sido descritos en el Ladiniense Inferior del sur de Israel y del sureste de España.

### ***Negebites zaki* Parnes, 1962**

(Láms. 13-19)

- 1962 *Negebites zaki* Parnes, pág. 39, lám. 3, fig. 8; text-figs. 7g, 8c.
- v 1986 *Negebites zaki* Parnes, pág. 28 lám. 2, figs 2-4; lám. 23, figs. 5, 6.
- v 1995 *Negebites zaki* Parnes; Goy, lám. 3, figs. 1 y 2.
- 1996 *Negebites zaki* Parnes; Goy y Pérez-López, fig. 3, nº 7.
- v 1996 *Negebites zaki* Parnes; Goy *et al.* pág. 312.
- 2005 *Negebites zaki* Parnes; Pérez-Valera, pág. 135, lám. 3, figs. 2a-b, lám. 4, figs. 1a-b, lám. 9, figs. B y D, Fig. 4C.

**Diagnosis enmendada.** Como la del género (en Parnes, 1986, pág. 28).

**Holotipo.** El ejemplar tipo de la especie es el espécimen GSI-M-3512, figurado por Parnes (1962, lámina 3, figura 8, texto-figuras 7g y 8c). En este trabajo el autor expone que “el género y la especie fueron designadas sobre la base de un fragmento de aproximadamente un cuarto de vuelta de fragmocono que mostraba el vientre truncado en las primeras vueltas, el cual se iba haciendo afilado en las siguientes”. Se trata pues, de un fragmento de fragmocono en cuya figuración se pueden apreciar las características del ombligo y de la línea de sutura, aunque no las de la sección a lo largo de la ontogenia, tal y como describió Parnes. Más tarde, este mismo autor (Parnes, 1986), precisa la descripción original de la especie en base al paratipo GSI-M-7902 (Fig. 3.1.6), ejemplar de mayor tamaño y que conserva la primera parte de la cámara de habitación.

### Material.

Ejemplar	Características
AH-2/14	— Fragmocono y primera parte de la cámara de habitación de un individuo de gran tamaño.
AH-2/21	— Fragmocono bastante corroído pero que conserva el ombligo pequeño y la sección de <i>Negebites</i> .
AH-2/22	— Fragmocono y primera parte de la cámara de habitación deformados.
AH-2/23	— Cámara de habitación muy erosionada.
CL-1/55	— Fragmento de cámara de habitación que conserva una pequeña parte del fragmocono y el núcleo hueco. Ejemplar estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005).
CL-1/63	— Ejemplar casi completo que presenta peculiaridades tafonómicas.
CL-1/65	— Ejemplar recristalizado que presenta fragmocono y cámara de habitación.
CL-1/66	— Ejemplar casi completo y con diferencias de conservación entre flanco de muro y techo.
CL-1/74	— Fragmento de cámara de habitación y últimas cámaras de fragmocono.
CL-1/75	— Ejemplar casi completo. Está bioturbado y corroído. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>P. brotzeni</i> .
CL-1/79	— Ejemplar muy deteriorado.
CL-1/81	— Fragmento de fragmocono donde se aprecia la línea de sutura.
CL-1/89	— Fragmento de fragmonoco de un individuo adulto que presenta buena exposición de la línea de sutura. Estudiado y figurado por Pérez-Valera, J. A. (2005).
CL-1/98	— Fragmento de fragmocono muy deteriorado.
CL-1/101	— Fragmento de cámara de habitación.
CL-1/140	— Últimos septos y media cámara de habitación. Muestra bien la sección y la línea de sutura.
CL-1/142	— Fragmocono de gran tamaño con ornamentación binodosa sutil, deformado por la presión litostática. Presenta una pátina ferruginosa.
CL-1/162	— Fragmento de fragmocono muy deteriorado.
CL-1/167	— Ejemplar que presenta pátinas ferruginosas.
CL-1/168	— Fragmento de fragmocono mal conservado con restos de pátinas ferruginosas.
CL-2/23	— Fragmocono de tamaño grande con pátinas ferruginosas.
CL-3/29	— Pequeño fragmocono que muestra bien las líneas de sutura.

- CL-3/30 — Ejemplar que presenta costra ferruginosa y facetas de desgaste, truncado por la última parte del fragmocono.
- CL-3/31 — Ejemplar casi completo, en el que se aprecia muy bien la línea de sutura.
- CL-3/36 — Cámara de habitación de un ejemplar deformado.
- CL-3/50 — Cámara de habitación.
- CL-3/52 — Fragmento de fragmocono corroído por un flanco.
- CN-1/17 — Fragmento de cámara de habitación de gran tamaño mal conservado.
- CN-2/9 — Fragmento de cámara de habitación donde sólo se ve la forma de la sección.
- CN-2/11 — Cámara de habitación mal conservada.
- CN-2/15 — Fragmento de fragmocono muy erosionado.
- SI-1/2 — Fragmacono incompleto que muestra bien las líneas de sutura.
- SI-1/11 — Fracción de fragmocono de un ejemplar de talla grande. No presenta ornamentación.
- VA-2/1 — Fragmacono que presenta sección afilada de ombligo pequeño y línea de sutura con lóbulos recortados y sillas con elementos incipientes.



**Figura 3.1.7.** Paratipo de *Negebites zaki*, figurado por Parnes (1962). Ejemplar GSI-M-7902 depositado en la colección de Departamento de Geología de la Universidad Hebrea de Jerusalén (Israel). x 1.

Se han estudiado 34 ejemplares de los cuales 7 se conservan medianamente completos. Más de la mitad de ellos presentan alguna porción de la cámara de habitación y el resto son fragmentos de fragmocono. Casi la totalidad de los mismos son adultos no habiéndose diferenciado ningún individuo con características juveniles si bien en ciertos ejemplares no se ha observado aproximación entre sus últimas líneas de sutura.

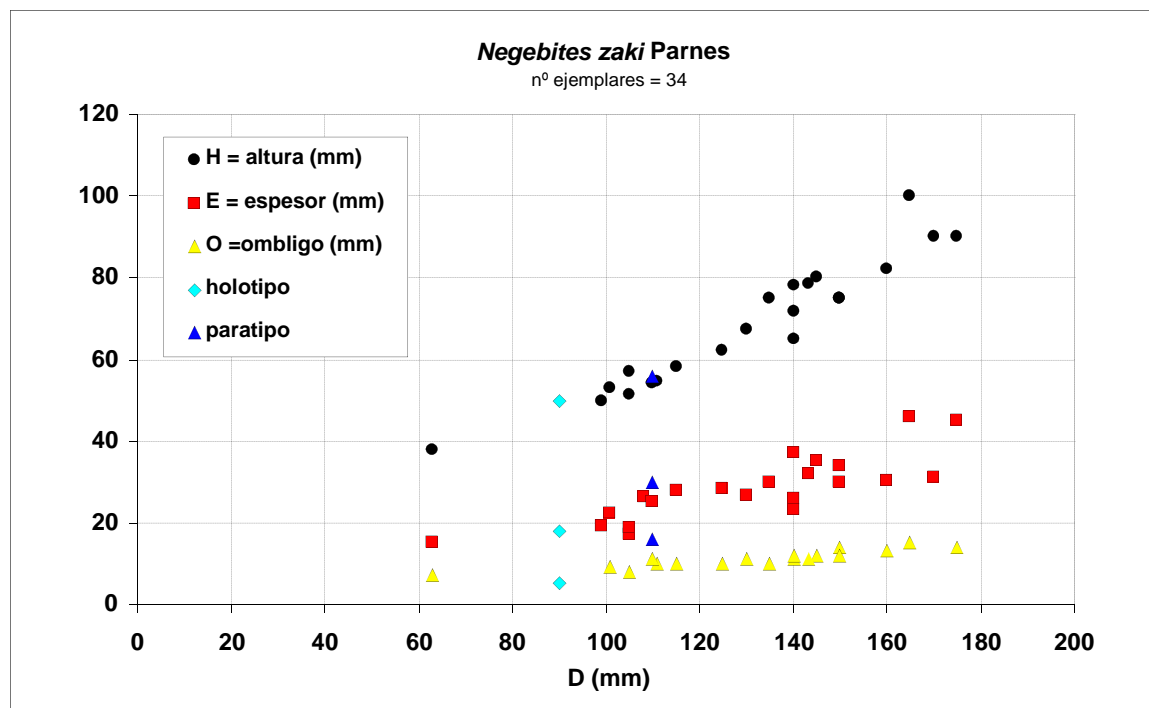
**Dimensiones.**

Ejemplar	p/a /s	fr/ch/p r	D	H	h%	E	e%	O	o%
AH-2/14	a	fr	~115	54,4	47,3	25,3	22,0	11	9,6
AH-2/21	a	fr	~101	53,1	52,6	22,3	22,1	~9	8,9
AH-2/22	a	1/3 ch	.	56	.	17,3	.	.	.
AH-2/23	a	ch	~170	90	52,9	31	18,2	.	.
CL-1/55	a?	ch	~145	80	55,2	35	24,1	~12	8,3
CL-1/63	a	1/2 ch	143,3	78,4	54,7	32	22,3	~11	7,7
CL-1/65	a	ch	~125	62	49,6	28,5	22,8	~10	8,0
CL-1/66	a	ch	135	75	55,6	30	22,2	~10	7,4
CL-1/74	a	fr	.	63	.	26	.	.	.
CL-1/75	a	ch	150	~75	50,0	30	20,0	~14	9,3
CL-1/79	a	ch	.	.	.	24,7	.	.	.
CL-1/81	a?	fr	.	.	.	.	.	.	.
CL-1/89	a	fr	.	55	.	26,7	.	.	.
CL-1/98	a	f	108	.	.	26,3	24,4	.	.
CL-1/101	a	ch	.	~82	.	~31	.	.	.
CL-1/140	a	fr	~150	75	50,0	34	22,7	~12	8,0
CL-1/142	a	fr	140	71,6	51,1	23	16,4	11	7,9
	a?		~99,						
CL-1/162		fr	2	50	50,4	~19	19,2	.	.
CL-1/167	a	1/3 ch	.	69	.	32	.	.	.
CL-1/168	a	fr	~105	56,9	54,2	17,3	16,5	~8	7,6
CL-2/23	a	fr	~130	67,5	51,9	26,7	20,5	11	8,5
CL-3/29	a	fr	.	.	.	~18,5	.	.	.
CL-3/30	a	1/2 ch	140	65	46,4	26	18,6	12	8,6
CL-3/31	a	ch	160	82,2	51,4	30,4	19	~13	8,1
CL-3/36	a	ch	.	.	.	22	.	.	.
CL-3/50	a	ch	~175	90	51,4	45	25,7	~14	8,0
CL-3/52	a	fr	~111	54,5	49,1			~10	9,0
CN-1/17	a	ch	~165	100	60,6	46	27,9	~15	9,1
CN-2/9	a	ch	.	.	.	.	.	.	.
CN-2/11	a	ch	~140	78,2	55,9	37	26,4	.	.
CN-2/15	?	fr	~70	.	.	.	.	.	.
SI-1/2	a	fr	~63	37,9	60,2	15,3	24,3	~7	11,1
SI-1/11	a	fr	~105	51,4	49,0	18,8	17,9	.	.
VA-2/1	a	fr	~115	58,2	50,6	28	24,3	10	8,7
GSI-M-3512	a?	fr	90	50	55,6	18	20,0	5	5,6
GSI-M-7902	a	fr	110	56	50,9	30	27,3	16	14,5

Debido a la mala conservación de los fragmonocos y núcleos de los *Negebites*, se ha tomado un único grupo de medidas en cada ejemplar (D, H, E y O) en la posición especificada en la columna "fr/ch/pr". Se han incluido también las dimensiones del holotipo GSI-M-3512 (Parnes, 1962) y paratipo GSI-M-7902 (Parnes, 1986) dadas por el autor, para así poder hacer



una comparación numérica de sus proporciones con las de los ejemplares obtenidos en el presente trabajo.



**Gráfica 3.1.2.** Representación gráfica de medidas tomadas en los ejemplares de *Negebites zaki* Parnes.

**Lugar y nivel de procedencia.** Los ejemplares asimilados a esta especie han sido hallados en los afloramientos triásicos de Murcia, como son Arroyo Hurtado, Calasparra, Canara y Valentín; y en el afloramiento de Siles (Jaén).

La posición estratigráfica de *N. zaki* se reduce a la parte inferior y media del Miembro Inferior de la Formación Siles y de la Formación Cehegín y está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.2, Siles, nivel 8 (suelto); Fig. 3.2.5, Calasparra, niveles 9, 12; Fig. 3.2.7, Valentín, nivel 11; Fig. 3.2.8, Canara, nivel 13 y Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, nivel 15.

*N. zaki* se encuentra asociado a *Israelites ramonensis* (morfotipos *compressus* y *gracilis*) Parnes, *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) y *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn)

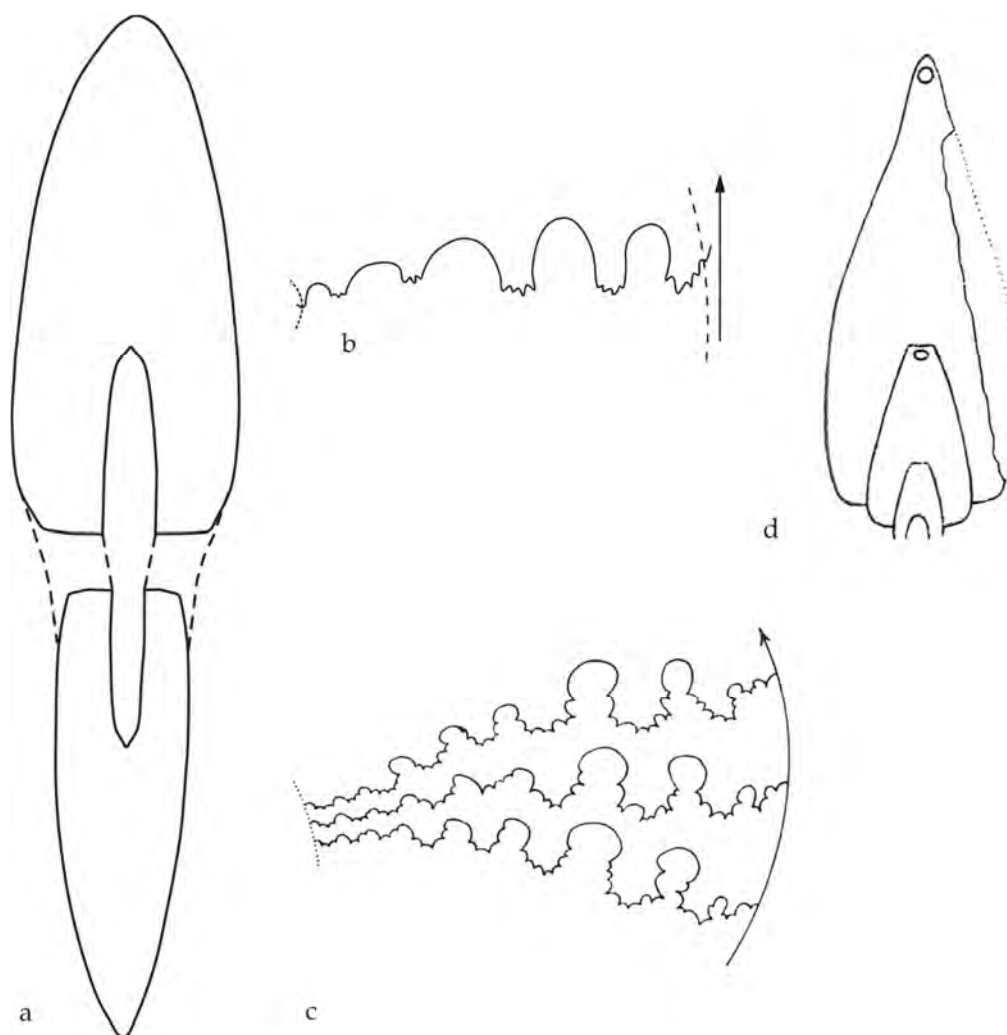
**Descripción.** Se trata de conchas que llegan a alcanzar un diámetro máximo relativamente grande (hasta 150~200 mm), involutas, comprimidas y oxiconas. Poseen un ombligo estrecho y poco profundo. Los flancos son biconvexos con la máxima amplitud en la región periumbilical. La sección de la vuelta es ojival, con una quilla superpuesta. En algunos fragmoconos que no conservan la quilla se observa un estrecho vientre truncado aunque esta característica es muy sutil. A medida que avanza la ontogenia, el vientre se transforma desde afilado en el fragmocono hasta subredondeado en el último tercio de la cámara de habitación,

pasando por subtricarenado. Es una concha lisa y la escasa ornamentación, cuando existe, se reduce a finos pliegues radiales casi imperceptibles. La línea de sutura es ceratítica y consta de cuatro lóbulos en el flanco, uno en la región ventral y algunos elementos menores en la región umbilical. Los lóbulos son estrechos, moderadamente dentados y profundos excepto el lóbulo ventral, que es más ancho y suele aparecer “partido” por una pequeña silla. Las sillas son altas, redondeadas y la primera silla lateral es más estrecha que la segunda. Entre los ejemplares que conservan restos de la cámara de habitación, las más completas ocupan algunos centímetros más de media vuelta de espira, aunque al final de ésta no se observa con claridad la forma del peristoma.

**Observaciones.** Las características principales de la cámara de habitación de *N. zaki* no se encuentran en la descripción original de la especie, al no hallarse ningún ejemplar que la conservara (Parnes 1962 y 1986). No obstante, en el último de los trabajos de Parnes, el autor advirtió que al final del fragmocono del ejemplar GSI-M-7902 se podía ver el comienzo de la cámara de habitación donde se producía un cambio en la sección desde afilada a subtricarenada con una quilla masiva principal y otras dos marginales muy finas.

En relación a los ejemplares de *N. zaki* descritos en España, los ejemplares figurados por Goy (1995) y Goy y Pérez-López (1996) son fragmentos de fragmoconos. Pérez-Valera, J. A. (2005) estudia dos ejemplares que si poseen más de media vuelta de la cámara de habitación, pudiendo precisar un cambio en la sección desde afilada hasta subredondeada pasando por tricarenada. Esta observación ha sido corroborada tras examinar diversos especímenes estudiados en este trabajo (Ej. Lám. 13, figs. 1c y 2b). Además, se advierte que en la cámara de habitación, la sección se ensancha y redondea hacia el peristoma de un modo similar a cómo ocurre en *Hungarites mojsisovicsi* (Roth, 1871), especie tipo del género *Hungarites*, (ver Fig. 3.1.9). Esta característica es, por otra parte, común en muchos géneros pertenecientes a la familia Hungaritidae.

**Discusión.** La especie *N. zaki* fue definida con material procedente del sureste de Israel y es, por el momento, la única especie del género *Negebites*. El registro de esta especie ha sido escaso aunque Parnes (1986) vuelve a citarla gracias a un ejemplar casi completo procedente del área tipo, con el que precisa la diagnosis de la especie. Las figuraciones posteriores se deben a Goy (1995), Goy y Pérez-López (1996) y Pérez-Valera, J. A. (2005) y describen material recogido en el sector oriental de la Cordillera Bética. Estas formas presentan similares características a los especímenes descritos en esta monografía como *Negebites zaki* Parnes.



**Figura 3.1.8.** a) Esquema de la sección de *Negebites zaki* Parnes, ejemplar CL-1/66, x 1; b) Ilustración de la sección del mismo ejemplar. x 1. c) Representación gráfica de la línea de sutura de *N. zaki* (x 1,5), en Parnes (1962, text-fig. 8, c) considerada por el autor como subfiloceratítica.

*N. zaki* es un Hungarítido de características peculiares que posee una concha muy comprimida e involuta, su sección es aguda en el fragmocono y el ombligo es pequeño y poco profundo. Parnes (1962, pag. 28) describe detalladamente su peculiar línea de sutura cuyas principales características conviene resaltar (Fig. 3.1.8, c): está compuesta por un lóbulo externo amplio que presenta una silla media alta y diseccionada; el primer lóbulo lateral es amplio y profundo, subdividido por una pequeña silla subfiloceratítica; el segundo lóbulo y el siguiente periumbilical son cortos y decrecientes gradualmente; el quinto lóbulo cruza el margen umbilical; las sillas suelen ser más estrechas que los lóbulos adyacentes.

Teniendo en cuenta esta descripción, las líneas de sutura que presentan los *Negebites* de la Cordillera Bética son más simplificadas y típicamente ceratíticas (Fig. 3.1.8, b). Así, las sillas son anchas y redondeadas frente a lóbulos estrechos y profundos, peculiaridad ligeramente

distinta de lo que advierte Parnes en la diagnosis original. Asimismo, tienen un gran parecido con las de los géneros *Israelites* e *Iberites*. Sin embargo, Parnes (*op. cit.*, pág. 28) concluye sus observaciones resaltando que la sutura de *N. zaki* es muy diferente de la de *I. ramonensis*.

Los ejemplares descritos en el presente trabajo como *N. zaki* son, en general, similares a los descritos por Parnes (1962 y 1986), aunque tienen algunas peculiaridades que deben ser advertidas porque no se ajustan totalmente a la diagnosis de la especie (aunque coinciden parcialmente con la enmendada en Parnes, 1986). A continuación se enumeran algunas de las características importantes desde el punto de vista taxonómico:

- Sección similar a los ejemplares tipo de Parnes con el vientre agudo en las vueltas interiores y subtricarenado en el transito desde el fragmocono a la cámara de habitación. Al final de la cámara de habitación la sección se convierte en subredondeada (característica no apuntada en ningún trabajo de Parnes).
- Tenue ornamentación de suaves costillas tal y como está descrito en las diagnosis originales.
- No se ha apreciado de forma clara que la sección esté truncada o redondeada en las vueltas internas como apunta Parnes (1962 y 1986).
- La línea de sutura es similar a la observada en *I. ramonensis* (morfortipos *compressus* y *gracilis*) con sillas anchas, redondeadas y chatas y lóbulos estrechos y crenulados excepto el primer lóbulo lateral que es más ancho. También es similar a la sutura de *I. pradoi* descrita por Mojsisovics (1882) y Virgili (1958). Ambos autores señalan que el primer lóbulo lateral es más pequeño que el segundo aunque esta característica parece ser propia de los Hungarítidos en general.
- Conforme avanza el desarrollo ontogénico de la concha, la cámara de habitación se hace más gruesa y redondeada pero la quilla y sección sublanceolada se mantienen hasta al menos los tres cuartos de su longitud.

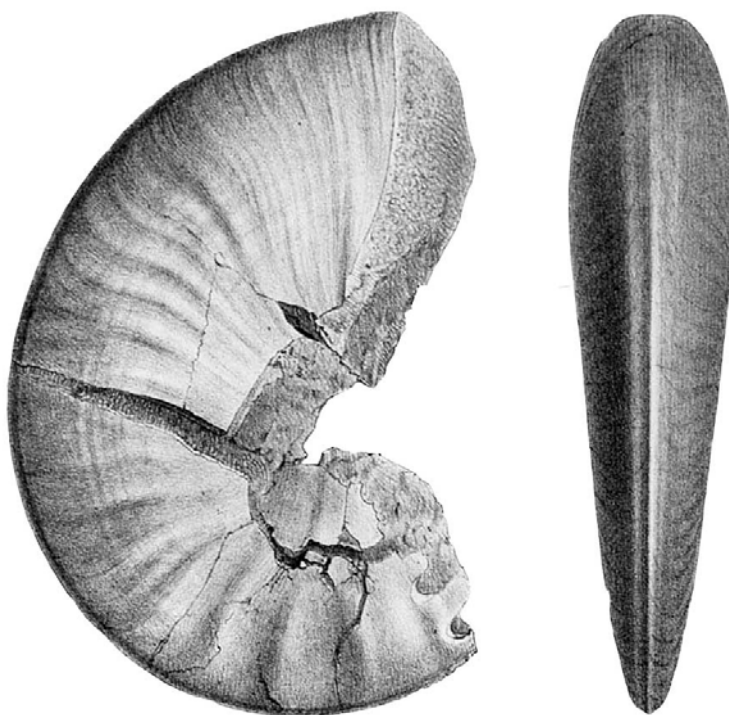
Por tanto, *N. zaki* es un Hungarítido de características similares a *I. ramonensis*, sobre todo al morfotipo *gracilis* (Parnes, 1962) pero más involuto y de sección ojival y sublanceolada en las vueltas internas. El área externa afilada con una quilla superpuesta de los *Negebites* adultos es ligeramente diferente del área externa, siempre tricarenada, de *Israelites*.

**Analogías y diferencias.** *N. zaki* es similar a las especies del género *Hungarites* que tienen la sección sublanceolada y presentan una débil o inexistente ornamentación en el fragmocono. La figuración de *Hungarites mojsisovici* (Roth, 1871) (ver Fig. 3.1.9) tiene características muy cercanas a la especie definida en el sureste de Israel. La sección sublanceolada con una quilla superpuesta que pasa a ser subredondeada en la cámara de habitación y el vientre estrecho recuerdan en gran medida la sección de *Negebites*. También la ornamentación que se deduce del

dibujo de Mojsisovics (*op. cit.*), hace pensar que el fragmocono de este ejemplar estaba suavemente ornamentado por pequeños pliegues radiales que se van disipando hacia la cámara de habitación, donde sólo se aprecian líneas de crecimiento flexuosas. Lo que se conserva de la línea de sutura indica que las sillas son redondeadas y la primera es más estrecha que la segunda, además de que el primer lóbulo parece más ancho que todos los demás elementos, característica compatible con la línea de sutura de los *N. zaki* descritos en este trabajo. Por el contrario, el ombligo no se conserva en el ejemplar que describe Mojsisovics (*op. cit.*), por lo que no es posible comprobar si es estrecho y poco profundo como el de *Negebites* o estrecho, profundo y de pared umbilical vertical como el de *Iberites pradoi* (D'Archiac). En cualquier caso, las figuraciones posteriores de esta especie (Ej. Vörös, 2002) tienen un tamaño menor y diferencias en la sutura, ornamentación y pared umbilical que es más vertical con *Negebites* aunque se trata de formas cercanas. También hay que añadir que la especie *H. mojsisovicsi* ha sido citada en Vörös (2002) en la Subzona Avisianus (Zona Reitzi) del Lago Balaton (Hungría), situada dos zonas bioestratigáficas por debajo de la Zona Curionii, que es donde tradicionalmente se ha citado *N. zaki*. Por tanto, el ejemplar de *H. mojsisovicsi* figurado por Mojsisovics (1882) es una forma muy próxima a *N. zaki* pero, sin información estratigráfica precisa y si no se examina el ejemplar en mano, es difícil justificar que se puede tratar de un ejemplar de *N. zaki*.

Por otro lado, como ya se ha explicado en la discusión del género, Parnes (1962, pág. 40) advierte que la concha tiene características similares a los morfotipos (*compressus* y *gracilis*) de *I. ramonensis* por su abierto y gradado ombligo, sutura (que es de tipo subfiloceratítica-ceratítica) y vientre tectiforme. Se diferencia de este por su región externa truncada en las vueltas internas y vientre agudo en el estadio adolescente-adulto. Esta característica, aunque ha sido vista en algunos ejemplares estudiados en esta monografía (Ej. ejemplar CL-1/66) ha sido difícil de corroborar en otros ejemplares que presentaban cortes en sus secciones (ver Lám. 13, fig. 1c y Lám. 18, fig. 2d).

**Distribución.** Se trata de una especie menos frecuente que *Israelites* y, después de su definición, sólo ha sido citada en el sur de Israel (Desierto del Negev, Makhtesh Ramon) y en el sureste de España, en la parte oriental de la Cordillera Bética, concretamente en Riópar (Albacete) y en Calasparra (Murcia). A partir de este trabajo su distribución se alarga a otras secciones de dicha cordillera en la provincia de Murcia, como Arroyo Hurtado (Bullas) y Valentín, y en la provincia de Jaén, en Siles.



**Figura 3.1.9.** Ejemplar de *Hungarites mojsisovici* (Roth, 1871) figurado por Mojsisovics (1882). x 1.

Desde su definición, en todas las ocasiones se ha indicado que ocupa una posición estratigráfica similar a *I. ramonensis* en Israel. Parnes (1962 y 1986) la sitúa en la Zona Curionii Ramonensis del Ladiniense Inferior. En el sureste de España la especie ha sido citada por Goy (1995) también en el Ladiniense Inferior, Biohorizonte Ramonensis. Goy *et al.* (1996) y Goy y Pérez-López (1996), al igual que Pérez-Valera, J. A. (2005) la sitúan en la base de la Zona Curionii, Ladiniense Inferior.

La especie *N. zaki*, por tanto, es característica de la primera zona del Ladiniense (Zona Curionii).

### Género *Iberites* Hyatt, 1900

**Especie tipo.** Hyatt (1900) define el género *Iberites* con la especie *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860) como especie tipo, cuyo origen fue *Ceratites pradoi* D'Archiac, 1860.

**Descripción.** Se trata de una concha comprimida, involuta, con la sección sublanceolada. Posee un vientre estrecho tricarenado con una quilla principal y dos marginales a ambos lados. El ombligo es estrecho y profundo y la pared umbilical redondeada. Algunos tipos poseen una tenue ornamentación de costillas falciformes acompañada en ocasiones por dos filas de nodos laterales. La línea de sutura es ceratítica con cinco sillas altas y redondeadas en el flanco, la primera más estrecha que la segunda y a partir de esta disminuyen progresivamente de anchura hasta los elementos umbilicales. Posee cuatro lóbulos dentados en el flanco.

**Discusión.** El género *Iberites* fue definido por Hyatt (1900). El género aparece citado en un libro de texto de Paleontología, dentro del capítulo dedicado a los cefalópodos, publicado por el editor K. V. Zittel (género *Iberites*, 1900, tomo I, pág. 557) aunque no se incluyen textos ni figuraciones sobre el nuevo género y la especie tipo que lo representa. Debe ser por esta razón por la que, a pesar de que se definió el género *Iberites* con la especie tipo *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860), en la mayor parte de las publicaciones del siglo XX donde se cita la especie, los autores siguen asignándola al género *Hungarites* (ej. Wurm, 1913; Schmidt, 1935; Virgili, 1958 e incluso Parnes, 1962). No es hasta la obra de Tozer (1981a) cuando se acepta de forma generalizada la especie y se asigna al género *Iberites*.

Por otro lado, como se ha explicado anteriormente en el apartado de discusión del género *Israelites*, Tozer (1981a) da prioridad al género *Iberites* e incluye como sinónimos de este los géneros *Israelites* y *G. (Andalusites)* pero, algunos años más tarde, Parnes (1986) alega que *Israelites* tiene características más parecidas a *H. mojsisovicsi* que a *I. pradoi*. Además expone que *Iberites* es distinto de *Israelites* por las siguientes características:

- *I. pradoi* posee un vientre biselado distinto del vientre tectiforme coronado por una alta carena de *Israelites* y *H. mojsisovicsi*.
- El abierto y gradado ombligo de *Israelites* no se parece al estrecho y profundo ombligo de *Iberites*.
- La ontogenia de las conchas son diferentes: *I. pradoi* retiene la concha lentiforme en la cámara de habitación mientras que *I. ramonensis* modifica la cámara de habitación.
- El estilo de ornamentación binodosa de suaves tubérculos comunicados por finas y numerosas costillas flexuosas de *Iberites* en la cámara de habitación es distinto del gran desarrollo de la ornamentación binodosa y modificación de la sección de la misma en *Israelites*.



- La línea de sutura en *Iberites* tiene sillas estrechas y lóbulos más estrechos y es distinta de la de *Israelites*.
- *Israelites* es del Ladiniense Inferior (Fassaniense) mientras que *Iberites* es del Ladiniense Superior (Longobardiense).

En el presente trabajo, se comparte la opinión de Parnes (*op. cit.*), aunque el último punto sobre la posición bioestratigráfica de *Iberites* es discutible en base a los hallazgos realizados en este trabajo.

**Composición del género.** Desde su definición, el género *Iberites* ha sido un género monoespecífico representado únicamente por la especie *I. pradoi*. Sin embargo, hace relativamente poco tiempo, Fantini-Sestini (1994) designó una nueva especie dentro del género *Iberites* de entre su material procedente de los Alpes italianos. Se trata de la especie *Iberites nodosus* Fantini-Sestini, 1994 y sus características se analizarán posteriormente.

En este trabajo, además, se ha definido una nueva especie de *Iberites* (*Iberites* nov. sp.) lo que amplía hasta tres las especies conocidas del género.

**Distribución.** Se trata de uno de los géneros de mayor distribución geográfica dentro de la familia Hungaritidae. Representantes asimilables a este género han sido citados antes de este trabajo en España (Cordillera Costero-Catalana y Menorca) y tras este trabajo su registro se amplía hasta la Cordillera Bética. También ha sido citado en Italia (Alpes nororientales), Turquía (Monte Taurus) e incluso India (Spiti).

Por otra parte, hasta la fecha todas las especies del género son propias del Ladiniense y relacionadas con las provincias paleobiogeográficas más meridionales del Triásico (sur del Tethys y Sefardí).

### ***Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860)**

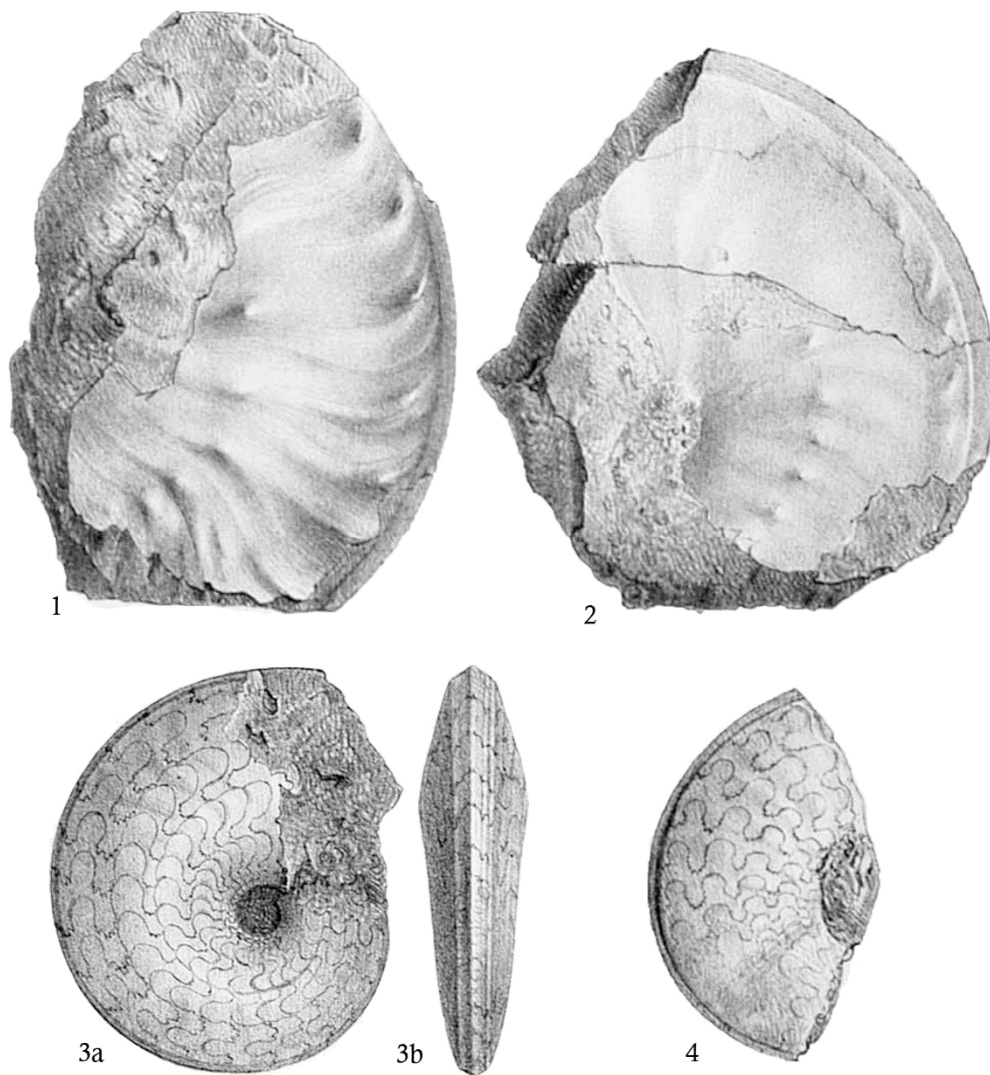
(Láms. 21 y 22, Lám. 23, figs. 1a-c y 2a-d)

- 1860 *Ceratites pradoi*, nov. sp, D'Archiac, pág. 260, lám. 8.
- 1868 *Ceratites* cf. *strombecki* Neumayr, pág. 349.
- 1868 *Ceratites pradoi* D'Archiac; Neumayr, pág. 349.
- 1881 *Hungarites pradoi* (D'Archiac); Mojsisovics, pág. 106.
- 1882 *Hungarites pradoi* (D'Archiac); Mojsisovics, pág. 225, lám. 32, figs. 7 y 8; lám. 33, figs. 1 y 2.
- ? 1892 *Ceratites pradoanus* Verneuil; Mallada, pág. 244.

- ? 1900 *Iberites pradoi* (D'Archiac); Hyatt, tomo I, pág. 557.
- ? 1908 *Hungarites pradoi* (D'Archiac); Diener, pág. 18, lám. 4, fig. 11.
- ? 1913 *Hungarites pradoi* (D'Archiac); Wurm, pág. 567.
- 1936 *Hungarites pradoi* (D'Archiac); Schmidt, págs. 106-107, fig. 54.
- ? 1958 *Beyrichites cognatus* (Wagner); Virgili, pág. 409, lám. 4, figs. 1 y 2, fig-text. 54, 2a-b [asignado a *Iberites* sp. por Goy y Rodrigo, 1999, pág. 30, lám. 2, fig. 13].
- 1958 *Hungarites pradoi* (D'Archiac); Virgili, pág. 411, lám. 4, figs. 3 y 4, fig-text. 54, 1a-b.
- v 1995 *Iberites pradoi* (D'Archiac); Goy, pág. 45, lám. 4, figs. 2 y 3.
- 1999 *Iberites pradoi* (D'Archiac); Goy y Rodrigo, pág. 30, lám. 2, figs. 10, 12 y 14.
- ? 1999 *Iberites* sp.; Goy y Rodrigo, 1999, pág. 30, lám. 2, fig. 13
- 2014 *Iberites pradoi* (D'Archiac); Escudero-Mozo *et al.*, pág. 47, lám. 2, figs. 5 y 6.
- 2015 *Iberites pradoi* (D'Archiac); Escudero-Mozo *et al.*, pág. 247, fig. 11, núms. 5, 6 y 8.

**Tipo.** El primer autor en referirse a esta especie fue probablemente De Verneuil (1854) que recogió algunos ammonoideos de la localidad catalana de Mora de Ebro a los que llamó *Ceratites pradoanus* Verneuil, 1854. Algunos años más tarde fue descrito el ejemplar tipo de esta especie por D'Archiac (1860, tomo 8 “*Formation triasique*”, pág. 260). No se ha podido revisar esta figuración y se desconoce donde se encuentra depositado el espécimen que por su parte también procedía de la localidad catalana de Mora de Ebro.

Posteriormente Mojsisovics (1882) estudia y figura cuatro ejemplares asimilados a esta especie (Mojsisovics, op. cit., lám. 32, figs. 7a-b y 8 y lám. 33, figs. 1 y 2; ver Fig. 3.1.10). Al igual que el anterior de la colección D'Archiac, los ejemplares procedían de la localidad tipo (Mora de Ebro) y estaban incluidos en la colección que perteneció a “De Verneuil”, en su momento depositada en París, según Mojsisovics (op. cit.). Este autor destaca medidas detalladas de un núcleo de *Hungarites pradoi* (D'Archiac) del que describe sus principales características. El ejemplar en cuestión (Mojsisovics, op. cit., lám. 32, figs. 7a-b), ilustrado aquí en la Fig. 3.1.10 (3a-b), se corresponde con un molde interno de fragmocono cuyo diámetro mayor es de 54 mm., por lo que cabría esperar que, de poseer la cámara de habitación, superara los 100 mm. de diámetro. La concha es comprimida e involuta y tiene una región ventral típica con una afilada carena principal y dos secundarias en el límite de los flancos. Éstos son biconvexos y poseen la máxima curvatura más cerca de la región umbilical. El ombligo es estrecho y profundo con una pequeña pared umbilical. La línea de sutura está bien conservada y se compone de cuatro lóbulos distinguibles en el flanco, uno ventral y algunos elementos menores en la región umbilical. En cuanto a la ornamentación, se trata de un fragmocono prácticamente liso en el que se representan una serie de pequeñas costillas o pliegues en forma de “f” muy suaves hacia el final del mismo.



**Figura 3.1.10.** Ejemplares figurados por Mojsisovics (1882) atribuidos a *Hungarites pradoi* (D'Archiac). Los ejemplares 1 y 2 de esta figura (Mojsisovics, 1882, lám 33, figs. 1 y 2) son cámaras de habitación ornamentadas, mientras que los especímenes 3 y 4 (Mojsisovics, 1882, lám. 32, figs. 7a-b y 8) son fragmoconos lisos. x 1

Más tarde, Hyatt (1900) propuso el género *Iberites*, en el que incluyó la especie *I. pradoi* aunque no añadió descripción ni figuración algunas, de manera que la mayoría de autores que la han descrito posteriormente se han referido al ejemplar de Mojsisovics antes descrito como ejemplar de referencia (véase Virgili, 1958).

#### **Material.**

Ejemplar	Características
AH-2/3	— Fragmento de fragmocono que muestra bien la sección y la línea de sutura.
AH-2/25	— Fragmento de pequeño tamaño que presenta una pátina ferruginosa. Se aprecia bien la sección, ornamentación y sutura.
CL-1/36	— Fragmento de cámara de habitación. Conserva la concha recristalizada.
CL-1/64	— Fragmento de pequeño tamaño que posee una débil ornamentación. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como ejemplar juvenil de <i>I. ramonensis</i> .
CL-1/108	— Fragmento de fragmocono sin ornamentación. Posee fragmentos de la concha mineralizada o recristalizada.
CL-1/175	— Pequeño fragmocono de un individuo preadulto.
CL-1/177	— Ejemplar encontrado como parte del relleno de la cámara habitación de un <i>Germanonautilus</i> sp. Mojsisovics. Se trata de la forma más grande atribuida a la especie <i>I. pradoi</i> de las estudiadas en esta monografía.
CL-2/11	— Fragmento de cámara de habitación y últimos septos. Presenta una ornamentación binodosa sutil y suaves costillas desde sigmoidales a suavemente falciformes.
CL-2/15	— Fragmento incompleto, liso, comprimido y carenado.
CL-2/20	— Fragmento de pequeño tamaño liso, comprimido y carenado.
CL-2/30	— Fragmento incompleto. Sección comprimida tipo <i>Iberites</i> con quilla alta y ornamentación binodosa.
CL-2/37	— Ejemplar que conserva la mitad de la cámara de habitación. Posee quilla afilada, ornamentación binodosa y costillas. Muchos elementos en la sutura.
CL-3/15	— Fragmento de fragmocono pequeño.
CL-3/16	— Fragmento incompleto encontrado perpendicular a la estratificación.
CL-3/21	— Fragmento liso con carena bien diferenciada y ombligo pequeño.
CL-3/61	— Fragmento liso.
CL-3/66	— Fragmento y cámara de habitación de un pequeño ejemplar.
CL-3/67	— Fragmento de pequeño tamaño.
CL-3/68	— Fragmento pequeño.
CN-1/15	— Cámara de habitación desgastada y con restos de colonizadores. Se trata de medio ejemplar, que conserva la sección y ornamentación binodosa.
CN-1/18	— Ejemplar casi completo, conserva bien la quilla, sección y línea de sutura.
CN-1/20	— Últimos cuatro septos y media cámara de habitación. Muestra bien la quilla, la sección y la línea de sutura. Tiene un gran bivalvo encostrante fijado en el flanco de techo.
HU-1/1	— Fragmento con pátinas ferruginosas y similar en tamaño, sección y características al ejemplar figurado en Mojsisovics (1882, lám. 32, figs. 7a-b). Posee algunas características similares a los fragmoconos y núcleos de los grandes <i>Israelites</i> y <i>Negebites</i> .
SI-1/3	— Fragmento muy deteriorado, aunque la sección es similar a <i>Iberites</i> .
SI-1/4	— Pequeño ejemplar mal conservado. Posee una sección concordante con <i>Iberites</i> .
SI-1/8	— Ejemplar mal conservado. Se trata de un pequeño núcleo con características afines a <i>I. pradoi</i> aunque también presenta similitudes con <i>Gevanites hornosianus</i> Parnes.
TA-1/9	— Ejemplar casi completo que presenta una sección, ornamentación y ombligo típico de <i>Iberites</i> .

### Dimensiones.

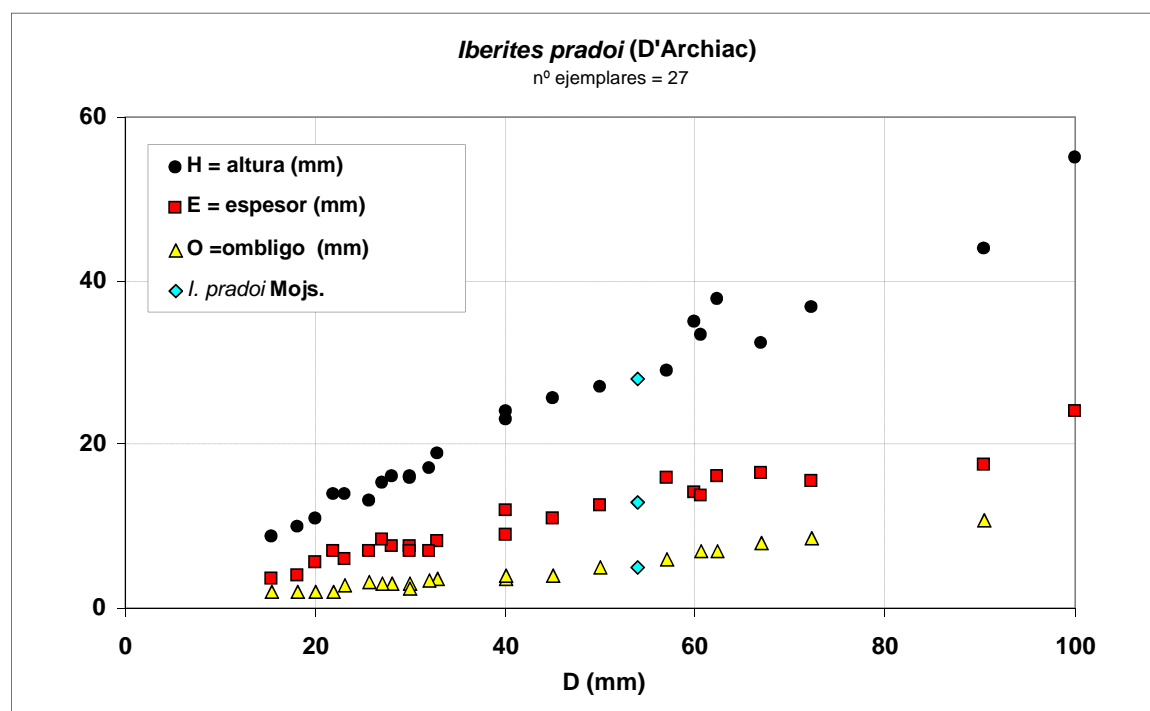
Ejemplar	p/a /s	fr /ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%
----------	-----------	--------------	---	---	----	---	----	---	----

AH-2/3	p?	fr	~40	23	57,5	9	22,5	~4	10,0
AH-2/25	p	fr	23,2	14	60,3	6	25,9	2,7	11,6
CL-1/36	a?	ch	~60	~35	58,3	14,2	23,7	.	.
CL-1/64	p	fr	30	15,9	53,0	7,5	25,0	3	10
CL-1/108	a?	fr	~45	25,6	56,8	11	24,4	4	8,9
CL-1/175	p	fr	22	14	63,6	7	31,8	~2	9,1
CL-1/177	a?	ch	100	~55	55,0	24	24,0	.	.
CL-2/11	?	½ ch	~40	24	60,0	12	30,0	3,5	8,8
CL-2/15	p	fr	~28	16	57,1	7,6	27,1	~3	10,7
CL-2/20	p	fr	18,2	9,9	54,4	4	22,0	2	11,0
CL-2/30	p?	fr	50	27	54,0	12,5	25,0	4,9	9,8
CL-2/37	a?	½ ch	57	29	50,9	15,8	27,7	6	10,5
CL-3/15	p	fr	26,2	14	53,4	7,4	28,2	2,5	9,5
CL-3/16	p	fr	20	11	55,0	5,5	27,5	~2	10,0
CL-3/21	a?	fr	32,9	18,8	57,1	8,1	24,6	~3,5	10,6
CL-3/61	?	fr	~27	15,2	56,3	8,4	31,1	3	11,1
CL-3/66	p	¼ ch	25,9	13,6	52,5	7,8	30,1	.	.
CL-3/67	p?	fr	.	.	.	7,5	.	.	.
CL-3/68	p?	fr	.	.	.	6,9	.	.	.
CN-1/15	?	ch	72,3	36,7	50,8	15,4	21,3	8,5	11,8
CN-1/18	a	ch	90,4	44	48,7	17,4	19,2	10,7	11,8
CN-1/20	a?	ch	~67	32,4	48,4	16,5	24,6	~10	14,9
HU-1/1	a?	fr	60,7	33,4	55,0	13,7	22,6	7	11,5
SI-1/3	p?	fr	~32	17	53,1	7	21,9	3,4	10,6
SI-1/4	p	fr	15,4	8,7	56,5	3,5	22,7	~2	13,0
SI-1/8	p?	fr	25,7	13,2	51,4	7	27,2	3,2	12,5
TA-1/9	a?	½ ch	62,4	37,8	60,6	16	25,6	7	11,2
Mojsisovics									
(1882, lám.	a	fr	54	28	51,9	13	24,1	5	9,3
32, figs. 7a-b)									

Se han analizado un total de 27 ejemplares algunos de los cuales presentan una buena conservación. Es de resaltar que se han encontrado tanto ejemplares adultos como preadultos y en distintas fases de la ontogenia por lo que la proyección de los puntos en la Gráfica 3.1.3 muestra una línea más o menos continua desde poco menos de 20 hasta 100 mm de diámetro máximo.

**Lugar y nivel de procedencia.** Se han encontrado *Iberites* asimilables a la especie *I. pradoi* en los afloramientos de Calasparra, Canara y Arroyo Hurtado, todos ellos en Murcia; en la sección de Embalse de Talave (Albacete) y en los afloramientos de Siles y Huesa (Jaén).

En la columna estratigráfica, los ejemplares de *I. pradoi* ocupan posiciones ligeramente más altas que *I. ramonensis* en sus dos morfotipos y *N. zaki*, si bien algunos fragmoconos que han sido atribuidos a la especie han aparecido en posiciones que podrían ser equivalentes (por ejemplo: HU-1/1 y CL-1/64).



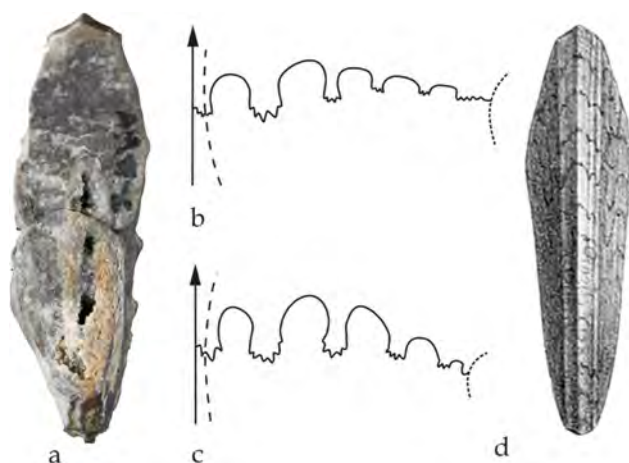
**Gráfica 3.1.3.** Representación de las medidas tomadas en los ejemplares de *Iberites pradoi* (D'Archiac). Se han añadido también las proporcionadas por Mojsisovics (1882) para su comparación.

La posición exacta de los *I. pradoi* encontrados está indicada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.2, Siles, nivel 8; Fig. 3.2.4, Talave, nivel 12; Fig. 3.2.5, Calasparra, niveles 12 y 15; Fig. 3.2.8, Canara, nivel 50 y Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, nivel 12. El ejemplar siglado como HU-1/1 se ha encontrado en la localidad de Huesa (Jaén) en una posición equivalente a la primera intercalación margosa del miembro inferior de la Formación Siles, a unos 6 metros por encima del comienzo de los niveles carbonatados. El estudio de este afloramiento y columna estratigráfica no ha sido realizado en esta monografía pero su posición exacta está indicada con detalle en Rodríguez-Tovar y Pérez-Valera (2008, Fig. 2, el símbolo en espiral situado a 11 metros del comienzo de la sucesión estratigráfica).

Los ejemplares más antiguos asignados a *I. pradoi* se han encontrado junto a *Gevanites awadi* Parnes, *Gevanites altecarinatus* Parnes, *Gevanites virgiliae* Goy y *Gevanites hornosianus* Parnes mientras que las formas más modernas atribuidas a la especie se han encontrado con *G. epigonus* Parnes e *Iberites* nov. sp.

**Descripción.** Ammonites de pequeña a media talla (desde 15-20 a 100 mm de diámetro máximo). Sus conchas son involutas, comprimidas y lenticulares. Los flancos son biconvexos con la máxima amplitud en la región periumbilical, aplanándose hacia la región ventral. La sección de la vuelta es muy característica, sublanceolada y tricarenada con una quilla principal afilada y dos secundarias que intercalan sendos suaves surcos entre ellas. El ombligo es estrecho

y profundo y la región umbilical es lisa y redondeada. Es una concha que tiene una ornamentación débil; lo más común es que presente dos filas de nodos no muy acusados, una a mitad de flanco más cerca de la región umbilical y otra en posición marginovenral, además de suaves costillas falciformes tal como describen Mojsisovics (1882), Schmidt (1935) y Virgili (1958). En general, los fragmoconos suelen estar menos ornamentados aunque es preciso señalar que no se ha comprobado ninguna tendencia clara de aparición/desaparición de ornamentación según se comparan ejemplares recogidos en la misma posición estratigráfica. En cambio, los ejemplares que se han recogido hacia las partes superiores de las secciones suelen presentar conchas lisas o con débiles costillas como las que han sido descritas (Ej. CN-1/18). La línea de sutura es típicamente ceratítica, con cuatro o cinco sillas laterales redondeadas y más anchas que los cuatro lóbulos laterales estrechos y dentados; existe además un quinto lóbulo que atraviesa la región ventral (Fig. 3.1.8). Como en los ejemplares de *Israelites* y de *Negebites*, la primera silla lateral es más pequeña que la segunda, característica propia, según parece, de los Hungarítidos y muy común entre los de la Provincia Sefardí.



**Figura 3.1.11.** a) Fotografía de la sección de *Iberites pradoi* (D'Archiac), ejemplar CL-2/37, x 1; b) Representación gráfica de la línea de sutura del mismo ejemplar. x 1,5. c) Línea de sutura de *Hungarites pradoi* (D'Archiac) ilustrada en Mojsisovics (1882). x 1,5. d) Vista ventral donde se destacan las características de la sección del mismo ejemplar de Mojsisovics (*op. cit.*). x 1.

**Discusión.** La especie *Iberites pradoi* (D'Archiac) es, sin duda, una de las más clásicas junto con *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics, 1882) desde el punto de vista de abundancia y caracterización del Triásico de España. Se conoce desde el siglo XIX y su localidad tipo es Mora de Ebro (Cataluña). Ejemplares atribuidos a esta especie han sido figurados y estudiados por diversos autores a lo largo de más de 150 años de historia. Aún siendo una de las especies más

abundantes en el noreste de España (Cordillera Costero Catalana y Menorca) y por alguna razón relacionada con la escasez relativa y la mala conservación de buenos ejemplares, los principales autores que la citan y figuran no muestran un diagnóstico claro de la especie ni una posición estratigráfica que no admita algún género de duda. Por la misma razón, es difícil disponer de una población de ejemplares en buen estado procedentes de la localidad tipo para su estudio y comparación con las formas encontradas en la Cordillera Bética.

Mojsisovics (1882) es de los primeros autores que ofrece una descripción detallada de la especie en cuestión, ya que figura cuatro ejemplares distintos que atribuye a *Hungarites pradoi* (D'Archiac), modificando la primera nominación de la especie (*Ceratites pradoi* D'Archiac, 1860) e incluyéndola dentro del género *Hungarites*. Las figuras 7a, 7b y 8 de la lámina 32 del autor (ver Fig. 3.1.10, ejemplares 3 y 4) muestran dos fragmoconos de 54 y 50 mm. de diámetro máximo, respectivamente. Las figuras 1 y 2 de la lámina 33 (ver Fig. 3.1.10, ejemplares 1 y 2), por su parte, muestran dos cámaras de habitación más grandes y ornamentadas. Los fragmoconos figurados parecen lisos, aunque en la parte final de uno de ellos se representan una serie de débiles costillas flexuosas (ver Fig. 3.1.10, ejemplar 3). Por el contrario, no fue representado nada parecido a una ornamentación de tipo binodosa. Las cámaras de habitación mantienen la misma sección y la quilla afilada además de presentar ornamentación binodosa y leve costulación flexuosa o sigmoidea, aunque también puede considerarse falciforme. Mojsisovics consideró estos ejemplares dentro de la especie *H. pradoi*, ya que procedían de la misma localidad que además era la localidad tipo y, probablemente, de los mismos niveles. Al analizar las formas figuradas en conjunto es congruente pensar que la aparición de la ornamentación binodosa forma parte de una tendencia en el desarrollo ontogenético de la especie, es decir, que ésta comienza a desarrollarse una vez entrada la cámara de habitación. Sin embargo, no es posible comprobar si esta característica es real y diagnóstica de esta especie ya que la posición estratigráfica concreta de los ejemplares no fue indicada en la descripción de Mojsisovics por lo que pudieron venir de horizontes distintos, además de que no fueron figurados ejemplares completos donde se demostrara esta tendencia.

Las siguientes figuraciones de *I. pradoi*, como las de Mallada (1892, pág. 244) o Schmidt (1935, pág. 107, fig. 54) tampoco despejan las dudas sobre esta cuestión. En la figura de este último autor se aprecia bien la sección que coincide con la del ejemplar tipo de Mojsisovics y la ornamentación en forma de suaves costillas falciformes. En esta ocasión si está representada la ornamentación binodosa con una fila de nudos más fuertes por debajo de la mitad del flanco y otra de nudos más débiles en posición marginoventral, si bien es probable que se trate de una cámara de habitación.

Diener (1908, pág. 18, Lám. 4, fig. 11) muestra un ejemplar procedente de Spiti (India), atribuido a *H. pradoi*, que mantiene la quilla y el vientre estrecho en la parte que se conserva de la cámara de habitación.

Virgili (1958), por su parte, estudia numerosos ejemplares procedentes de la localidad de Camposines (Mora de Ebro, Cataluña) que atribuye a *H. pradoi*. Al analizarlos, no encuentra



ningún tipo de ornamentación binodosa y se percata de que, por lo general, sus ejemplares no llegan a alcanzar en ningún caso la talla de los descritos por Mojsisovics más de 50 años antes. En base a esto la autora discute que los dos ejemplares figurados por Mojsisovics (1882, cámaras de habitación de la lámina 33), pertenezcan a la especie en cuestión y en su lugar plantea la posibilidad de que fueran cámaras de habitación deformadas de *Protrachyceras vilanovai* (D'Archiac), especie que pertenece a la familia Trachyceratidae. Desde el criterio seguido en este trabajo y una vez analizadas las láminas de Mojsisovics, se considera que dichos especímenes poseen características de sección, ornamentación y ombligo más propias de Hungarítidos que no de Traquicerátidos tal y como afirmó la autora.

Más adelante, Vía Boada *et al.* (1977) describen el material paleontológico de los yacimientos del Triásico entre Mont-Real y Alcover (provincia de Tarragona) y citan, entre otros ammonoideos, 12 ejemplares atribuidos a *H. pradoi* de los cuales figuran uno (lám. 2, fig. 11). El espécimen figurado está conservado como una impresión en las calizas sublitográficas denominadas “Pedra de Alcover” y resulta complicado observar tanto la geometría de la concha como su grado de involución de manera que tan sólo es apreciable que se trata de una concha sin ornamentación aparente. En estas condiciones el ejemplar revisado no ha sido incluido en la sinonimia de la especie porque existen serias dudas para su atribución a la especie *I. pradoi*. Sería necesaria una reexaminación del material procedente de estos yacimientos para comprobar que se ajustan a las características de la especie.

En tiempo más recientes, Goy (1995, Lám. 4, figs. 2 y 3) figura dos pequeños ejemplares de *I. pradoi* procedentes de Tivissa (Tarragona). Son dos fragmoconos incompletos que, según el autor, no han conservado todos los rasgos ornamentales de la concha pero muestran algún desarrollo de la ornamentación en la parte más alta de la vuelta y la región ventral. Estos ejemplares son similares, en líneas generales, a los que se han descrito en este trabajo.

Por otro lado Goy y Rodrigo (1999, pág. 30), al analizar la colección de ammonoideos del Triásico español depositados en el Museo Geominero (Instituto Geológico y Minero de España), identifican diversos ejemplares que atribuyen a la especie *I. pradoi* o al género *Iberites*. En primer lugar se analizan y figuran tres ejemplares (227T, 228T y 229T; fragmocono de 33 mm, fragmocono de 62 mm y ejemplar completo de 34 mm de diámetro máximo, respectivamente). Como apuntan los autores, el ejemplar 227T fue figurado por Virgili (1958) y tanto este como los otros dos poseen características compatibles con las de la especie *I. pradoi* y fueron recogidos en la localidad tipo por lo que han sido incluidos en este trabajo como sinónimos. También describen, aunque no figuran, dos ejemplares (230T y 235T) que atribuyen a *Iberites* cf. *pradoi* (D'Archiac, 1860). Por último, figuran un fragmocono de un ejemplar compatible con *Iberites* (92T) que en la obra de Virgili (1958) había sido clasificado como *Beyrichites cognatus* (Wagner). Lo describen como “un hungarítido con la ornamentación más marcada que la que muestran los ejemplares de *H. pradoi* figurados por Mojsisovics (1882)”, (ver Fig. 3.1.10, ejemplares 1 y 2), por lo que queda atribuido a *Iberites* sp. Según la comparación con el material recogido en este trabajo y las características observadas de la especie *I. pradoi* en sentido amplio, se trataría de un ejemplar muy próximo por lo que se ha optado por incluirlo en la sinonimia de la especie.

Muy recientemente, Escudero-Mozo *et al.* (2014 y 2015) han figurado 5 especímenes procedentes de distintas localidades de la isla de Menorca, Cordillera Costero Catalana y Cordillera Ibérica. Se trata de ejemplares en su mayoría incompletos y de gran tamaño, salvo uno que procede de Venta de Camposines (Tarragona). Por la forma de la sección, presencia de una carena pronunciada y las características de la línea de sutura, en general se trata de formas muy próximas y han sido incluidas en la sinonimia de la especie.

Respecto a los ejemplares atribuidos a la especie y procedentes de la Cordillera Bética, como ya ha sido indicado en el apartado de discusión de la especie *I. ramonensis*, Niemeyer (2002) describe, aunque no figura, cinco ejemplares que atribuye a *Hungarites pradoi* (D'Archiac), recogidos en los alrededores de Siles (Jaén). Según el autor están figurados en Niemeyer (1980) en un trabajo inédito de la Universidad de Münster (Alemania). Por las descripciones realizadas (ver Rein, 2008) y el análisis de los moldes de los ejemplares, se ha podido comprobar que se trata de moldes internos grandes (100, 120, 48, 130 y 100 mm de diámetro, respectivamente) compatibles con los grandes Hungarítidos de tipo *I. ramonensis*, en sus dos morfotipos, y *N. zaki* descritos en esta monografía. De cualquier modo es importante destacar este trabajo aquí, ya que supone la primera y única atribución a *I. pradoi* de material procedente de la Cordillera Bética.

Como conclusión de este apartado, en esta monografía se han adoptado los siguientes criterios que caracterizan y diferencian la especie *I. pradoi* de otros Hungarítidos:

- Tamaño: Los ejemplares figurados en la bibliografía, incluyendo cámara de habitación, raramente superan los 100 mm de diámetro máximo por lo que se trata de una especie de pequeño a medio tamaño. Los ejemplares analizados en este trabajo poseen un tamaño medio de 44,34 mm.

- Forma y estructura de la concha: *I. pradoi* posee una concha comprimida e involuta, de sección de tricarenada a sublanceolada con una quilla central alta. El ombligo es estrecho, profundo y la pared umbilical redondeada. Sus características son propias de la familia Hungaritidae.

- Línea de sutura: Está representada en la vista lateral de algunos fragmoconos figurados por Mojsisovics (1882) y descrita por Virgili (1958); es típicamente ceratítica y se compone de cuatro lóbulos más uno ventral y cinco sillas. La primera silla lateral es más estrecha que la segunda (Fig. 3.1.11.c).

- Ornamentación: *I. pradoi* presenta el fragmocono liso o con suaves tubérculos y costillas falciformes. En algunas ocasiones, toda la concha es lisa y en otras presenta ornamentación binodosa y de costillas falciformes sólo en las vueltas externas. Con los datos existentes hasta el momento no se ha comprobado ninguna tendencia definida en la aparición/desaparición de la ornamentación a lo largo de la ontogenia y que ello represente una característica diagnóstica para diferenciar otras especies.

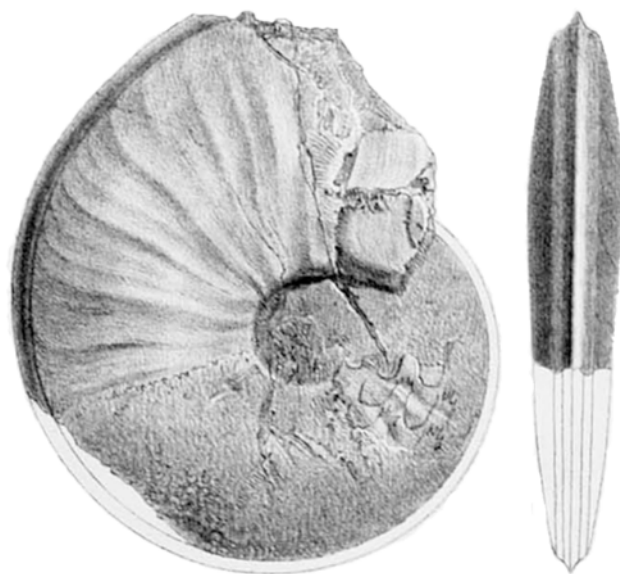
- Posición estratigráfica: En el presente trabajo los ejemplares asimilados a esta especie se han encontrado en materiales que pueden corresponder desde la parte alta del Ladinense

Inferior hasta la primera zona del Ladiniense Superior (ver capítulo de Bioestratigrafía, Fig. 3.2.1).

**Analogías y diferencias.** *I. pradoi* es similar a algunas especies del género *Hungarites*, sobre todo a las que siguen manteniendo la misma sección comprimida y afilada en la cámara de habitación y que poseen una quilla central desarrollada. Tal es el caso del ejemplar de *Hungarites mojsisovicsi* figurado por Mojsisovics (1882, ver Fig. 3.1.12). Por el contrario, la figuración por parte del autor de otro espécimen considerado de la misma especie muestra una cámara de habitación que desarrolla un amplio y redondeado vientre (ver Fig. 3.1.9) más acorde con la tendencia que se ha podido observar en *I. ramonensis* y *N. zaki*. En relación a esto, hay que destacar que Wurm (1913, pág. 567) describe un fragmento de un ejemplar procedente de Mora de Ebro y atribuido a *Hungarites pradoi* (D'Archiac) en el que la sección se hace más arqueada y la quilla desaparece en la vuelta externa, como en el ejemplar de *H. mojsisovicsi* descrito por Mojsisovics (1882) como referencia de la especie. Si se pudiera demostrar que ejemplares con estas características se encuentran junto con las típicas formas de *I. pradoi* podría tratarse de un caso de dimorfismo sexual tal y como afirmó Parnes (1962, pág. 23). Mojsisovics (1882) atribuyó este cambio en la sección en base a la diferencia de tamaños, lo que también se podría entender como otra manera de suponer la existencia de dimorfismo. No obstante, *I. pradoi* posee un ombligo más pequeño y una pared umbilical no tan vertical como la de *H. mojsisovicsi* (ver Fig. 3.1.12) además de que, hasta la fecha, el primero se ha descrito en sedimentos que han sido datados como Ladiniense Superior (Ej. Virgili, 1958; Parnes, 1962, Goy, 1995) mientras que el segundo ha sido citado en materiales atribuidos al Anisiense Superior (Ej. Vörös *et al.*, 1996; Pálffy *et al.*, 2003; Brack *et al.*, 2005).

Por otra parte, Parnes (1962, pág. 26) apunta que si la ornamentación de *I. pradoi* se desarrolla en la cámara de habitación, tal y como figuró Mojsisovics (1882, pág. 225, Lám. 33, fig. 1-2), entonces su cámara de habitación sería similar al fragmocono de *I. ramonensis*. Esta observación hay que tenerla en cuenta porque, si se puede demostrar que *I. pradoi* es más reciente que *I. ramonensis*, esto podría ser un indicio de una posible relación filogenética entre ambas especies. En este sentido Tozer (1981a) ya supuso que eran formas relacionadas al añadir *Israelites* y *Gevanites* (*Andalusites*) en sinonimia de *Iberites*.

Por otro lado, también Parnes (1962, pág. 28) expone que *I. pradoi* difiere de *I. ramonensis* en que mantiene inalterada la cámara de habitación con una sección comprimida y una alta quilla, y en que posee sólo tres lóbulos laterales en la línea de sutura. Asimismo, destaca que algunos ammonites procedentes de España asimilados a *I. pradoi* (Ej. Schmidt, 1935, pág. 107; Wurm, 1913, pág. 567) que presentan cámaras de habitación redondeadas, son formas muy cercanas a algunas descritas en Israel como *I. ramonensis*. Esto plantea de nuevo la hipótesis de que *Israelites* e *Iberites* podrían ser formas sinónimas, al menos a nivel de género.



**Figura 3.1.12.** Ejemplar de *Hungarites mojsisovicsi* (Roth, 1871) figurado por Mojsisovics (1882, lám. 8, fig. 3). x 1.

En base a los criterios adoptados en esta monografía, *I. pradoi* se diferencia de *I. ramonensis* principalmente en su tamaño y su posición estratigráfica, siendo más pequeños y más recientes los primeros en relación con los segundos. También la ornamentación es más suave y el ombligo más pequeño en *I. pradoi*. No obstante, no cabe duda de que son especies relacionadas, aunque con el número de ejemplares de los que se dispone y habiéndose encontrado en posiciones estratigráficas diferentes, por el momento resulta más apropiado considerar que se trata de especies distintas. Otra cuestión sería analizar la viabilidad de los géneros *Israelites* e *Iberites* (géneros monoespecíficos o casi) en relación a las diferencias (si son suficientes o no) respecto del género *Hungarites*.

En relación a otros géneros y especies de Hungarítidos, *I. pradoi*, por las características de su concha, ausencia de ornamentación y grado de involución, es similar a *Negebites zaki* Parnes, pero se diferencia de este en que posee un vientre subtricarenado desde el principio de la ontogenia además de que es una concha más pequeña y su posición estratigráfica es más alta. La línea de sutura, sin embargo, es similar en estilo y número de elementos a pesar de la diferencia de tamaños.

Parnes (1977, pág. 527) apunta que la mayoría de los caracteres, y sobre todo el enrollamiento involuto, el ombligo pequeño, los flancos lisos y las costillas sigmoidales de la especie *Gevanites* (*Andalusites*) *hornosianus* nov. sp., recuerdan a *I. pradoi*. Sin embargo, el autor descarta incluso que puedan pertenecer al mismo género, en base a que el área externa de *G. hornosianus* es más plana o tabular, al mismo tiempo que desarrolla una incipiente ornamentación en el fragmocono, lo que contrasta con el área externa tectiforme, alta y la poca ornamentación observada en el fragmocono de *Iberites*. Precisa también que *G. hornosianus* es similar en las primeras vueltas a la sección de *H. pradoi* descrita por Virgili (1958, pág. 410, fig.

54 1a) a excepción del vientre que es más tabular ya en esa fase de la ontogenia. Esta última observación es interesante por la razón de que, si las dos especies son similares en las vueltas internas, podrían tener relación filogenética de tipo ancestro/sucesor o algún antecesor común a ambas o, incluso, ser dimorfos. Es preciso resaltar que según el análisis comparativo de las morfologías, se han observado algunas similitudes entre estas dos especies (*I. pradoi* y *G. hornosianus*) que serán descritas en apartados posteriores, causa por la cual probablemente Tozer (1981a) incluyó como sinónimo de *Iberites* también a *Gevanites hornosianus*.

Por otra parte, *Iberites nodosus* Fantini-Sestini, 1994 (ver Fig. 3.1.13), ha sido hasta el momento la única especie diferente de la especie tipo incluida en el género y tiene características similares a *I. pradoi* en cuanto a forma, sección y ornamentación de la concha. Se diferencia de este en que no presenta nodos marginales en la cámara de habitación además de que la fila lateral de nodos está situada más cerca del ombligo y más desarrollada en la cámara de habitación (de ahí el nombre de *nodosus*). Por otro lado, la línea de sutura contiene sillas más altas y estrechas que en el caso de *I. pradoi*. Los parámetros de la concha son similares aunque posee un ombligo más ancho y una pared umbilical más vertical. La posición estratigráfica coincidiría, *a priori*, con la de la especie tipo del género (Ladiniense Superior, Zona Archelaus) para los ejemplares de *I. nodosus* del sur de los Alpes (Val Parina, Fantini-Sestini, 1994, pág. 236). La autora definió esta nueva especie con menos de una decena de ejemplares, los cuales según su descripción poseen características propias de *Iberites*, pero lo suficientemente distintas como para no entrar en la diagnosis de *I. pradoi*. Esto podría justificarse por su diferente ombligo, grado de involución y distinta ornamentación. Los ejemplares más modernos de *I. pradoi* estudiados en esta monografía son más involutos y por lo general conservan dos filas de suaves tubérculos en la cámara de habitación (ver Lám. 21, figs. 1a-c y Lám. 22, figs. 2a-d, especímenes: CN-1/18 y CN-1/15) por lo cual están mejor caracterizados dentro de la especie típica del género. Por otro lado, es significativo que la autora observe una tendencia en el desarrollo de la ornamentación en forma de filas de nodos laterales y costillas falciformes en la cámara de habitación de *I. nodosus*, aunque admite la existencia de débiles nodos en el fragmocono.

La misma autora también estudia tres ejemplares que atribuye a "*Iberites* spp.", de los cuales figura uno (Fantini-Sestini, 1994, pág. 242, lám. 9, figs. 4a-b; ver Fig. 3.1.41 de esta monografía). Según su descripción, se trata de formas más involutas que presentan un vientre tectiforme coronado por una quilla distinta y posee bastante desarrollada la fila de nodos marginales. Son atribuidos de forma general al género *Iberites*, pero en el sentido de Tozer (1981a) y Shevyrev (1986), lo cual implica que incluye en sinonimia los géneros *Israelites* y *G. (Andalusites)*. En comparación con los ejemplares considerados en España como *I. pradoi* y los recogidos en la Cordillera Bética, el figurado por la autora posee una sección comprimida con un vientre más tabular, ombligo y ornamentación que resultan próximos a algunas especies del género *Gevanites* de sección más estrecha que la especie tipo del género, como a *G. hornosianus* o *G. epigonus*.



**Figura 3.1.13.** Holotipo de *Iberites nodosus* Fantini-Sestini, 1994, figurado por Fantini-Sestini (1994, lám. 10, figs. 6a-b). x 1.

Por último, *I. pradoi* tiene muchas características comunes con algunos *Gevanites* involutos y comprimidos como *G. hornosianus*, que serán descritos posteriormente. Presenta una sección comprimida de vientre estrecho y tectiforme y una quilla que se puede distinguir durante casi toda la ontogenia. Ambos son similares, sobre todo en las vueltas internas, donde los ejemplares juveniles de *G. hornosianus* poseen conchas involutas, comprimidas, lisas y tricarenadas, y si se encuentran como fragmoconos sueltos son prácticamente indistinguibles de los ejemplares juveniles de *I. pradoi*.

**Distribución.** Hasta el momento, la especie *I. pradoi* es la que mayor dispersión geográfica tiene de todos los Hungarítidos descritos en la Provincia Sefardí y áreas adyacentes o, al menos, la que ha sido citada en lugares más espaciados entre sí. Se conocen citas de ella en el noreste de España (Cordillera Costero Catalana y Menorca) y ahora se ha podido comprobar que su registro se extiende hasta la Cordillera Bética. Fuera de España se ha citado en Turquía (Monte Taurus) y en lugares más alejados como la India (Spiti).

La posición bioestratigráfica de la especie no está del todo clara en la bibliografía, y por tanto tampoco su atribución a las unidades cronoestratigráficas. Mojsisovics (1882, pág. 226) sitúa la especie en la Zona de *Trachyceras Reitzi* de su nomenclatura, lo que equivaldría en la actualidad al Anisiense Superior aproximado. Posteriormente Schmidt (1935, pág. 106 y 139) atribuye la especie a la parte alta del Fassaniense (Ladiniense Inferior). Por el contrario, en la bibliografía posterior (Ej. Virgili, 1958; Goy, 1995) se ha asimilado casi siempre al Ladiniense Superior (Longobardiense) relacionado con la posición de *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) y en la

Zona Archelaus del Ladinense Superior (Parnes, 1986, pág. 14, tab. 3). También ha sido citada en la parte media de la Formación Tarasci de Taurus (Turquía), que corresponde con el Ladiniense Superior, según Assereto y Monod (1974). De todas formas, estos últimos autores también tienen dudas acerca de la posición estratigráfica de *I. pradoi*, porque en la misma publicación (Assereto y Monod, *op. cit.*, pág. 177) señalan que en Mora de Ebro (España) esta asociado a *Protrachyceras curionii* (Mojsisovics) por lo que estaría situada en un nivel superior dentro de la Zona Curionii.

La atribución más moderna hecha para esta especie en el noreste de España ha sido Ladiniense Superior (Longobardiense, Zona Hispanicum y Biohorizonte Hispanicum), según Goy (1995). No obstante, Niemeyer (2002, pág. 57) apunta que la posición estratigráfica de la especie es “Ladiniense Inferior” en Mora de Ebro (Cataluña) y “Ladiniense medio” en Siles (Jaén).

Según lo expuesto, resulta difícil estimar la posición estratigráfica que ocupa esta especie en la literatura científica. Diversos autores la sitúan tanto en el Ladiniense Inferior como en el Superior, sin contar con que en numerosas ocasiones los hallazgos han sido deslocalizados y sin información estratigráfica precisa.

En lo que respecta a los ejemplares procedentes de la Cordillera Bética, éstos han sido encontrados en sedimentos que pueden corresponder al Ladiniense Inferior (parte alta) y al Ladiniense Superior según la escala bioestratigráfica utilizada.

En resumen, *I. pradoi* se ha asignado tradicionalmente al Ladinense Superior, aunque por lo que se ha visto en este trabajo y en algunos casos descritos en la bibliografía no se puede negar la existencia de esta especie en la parte alta del Ladiniense Inferior.

### ***Iberites nov. sp.***

(Lám. 23, figs. 3a-c y figs. 4a-c, Láms. 24, 25 y 26)

En un nivel de referencia situado hacia la parte alta de las secciones de facies Muschelkalk de Canara, Caravaca y Valentín, se han recogido un conjunto de 20 ejemplares que muestran unas características morfológicas particulares y propias entre sí. Estos ammonoideos se han agrupado en un conjunto morfológico propio nuevo porque por el momento no se han encontrado ejemplares figurados en la bibliografía a los que pudieran ser asignados a nivel específico. Sin embargo, poseen rasgos que coinciden con las características diagnósticas del género *Iberites*, al presentar una concha discoidal, comprimida, vientre tectiforme con quilla y ornamentación binodosa. Por ello, han sido clasificados como *Iberites nov. sp.*, nuevo taxón perteneciente al género *Iberites*, de la familia Hungaritidae.

**Tipos.** Como holotipo de la nueva especie se ha designado el ejemplar CV-1/4 (Lám. 24, figs. 1a-c) procedente de la sección de Caravaca (Murcia). Se trata de un ejemplar adulto, como atestigua la menor amplitud del último septo del fragmocono y de unos 100 mm de diámetro máximo medidos casi en el peristoma. Posee bien conservado uno de sus flancos donde se aprecian con claridad las características de la concha, sección, ombligo y ornamentación.

Paratipos son los siguientes ejemplares: CN-1/1; CN-1/6; CN-1/7; CN-1/8; CN-1/9; CN-1/10; CN-1/11; CN-1/12; CN-1/13; CN-1/21; CN-1/22; CN-1/24; CN-1/25; CN-2/3; CN-2/16; CV-1/5; CV-1/6; VA-1/2 y VA-1/3.

**Lugar de depósito.** Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid.

**Diagnosis.** Concha de talla media, comprimida, involuta, lentiforme y de sección ovalada a sublanceolada. Vientre estrecho, tricarenado con una quilla principal y dos marginales. Ombligo pequeño y pared umbilical inclinada. Flancos biconvexos, a veces inflados en las conchas adultas, con la máxima anchura en el tercio periumbilical. Fragmocono y primer tercio de la cámara de habitación ornamentados con dos series de nudos (periumbilicales y periventrales) y suaves costillas falciformes que se disipan hacia el peristoma. El área externa pasa de subtricarenada a subredondeada en la cámara de habitación. La línea de sutura es ceratítica con cuatro lóbulos estrechos y dentados y cinco sillas altas y redondeadas, la primera más estrecha que la segunda.

**Localidad tipo y nivel.** La nueva especie *Iberites* se ha encontrado únicamente en las secciones de facies Muschelkalk de Murcia tales como Canara (Cehegín, CN-1 y CN-2), Caravaca (CV-1) y Valentín (Cehegín, VA-1). La localidad tipo es la sección de Caravaca (CV-1), por designación del holotipo.

Los ejemplares han sido hallados hacia la parte alta de estas secciones, en el último nivel donde se han registrado ammonoideos. Este nivel representa la asociación de ammonoideos más moderna encontrada hasta la fecha en los materiales estudiados. Se trata de un episodio margoso situado encima de un banco potente de calizas masivas estratocrecientes, fácil de correlacionar en el campo. Se reconoce en buena parte de las secciones de materiales triásicos situadas hacia el sureste y que presentan mayores potencias de sedimentos.

La posición exacta de los ejemplares de *Iberites* nov. sp. está indicada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.6, Caravaca, nivel 53; Fig. 3.2.7, Valentín, nivel 44 y Fig. 3.2.8, Canara, nivel 50.

Junto a *Iberites* nov. sp. se han encontrado también otros ejemplares que han sido asignados a *I. pradoi* y *Gevanites epigonus* Parnes.



**Material.**

Ejemplar	Características
CN-1/1	— Fragmacono muy desgastado y con envueltas ferruginosas. Vuelta interna hueca.
CN-1/6	— Fragmento cámara de habitación. Posee un vientre tabular con quilla y una sección de las vueltas internas que lo relacionan con el género <i>Gevanites</i> .
CN-1/7	— Fragmento de fragmacono desgastado que presenta sutura y ornamentación binodosa marginal y lateral.
CN-1/8	— Cámara de habitación y últimos septos. Está muy corroído.
CN-1/9	— Cámara de habitación casi completa que apenas conserva los últimos septos del fragmonoco el cual probablemente quedó hueco. Se puede apreciar como se atenúa la ornamentación y se redondea la sección en la cámara de habitación.
CN-1/10	— Fragmento muy deteriorado de cámara de habitación que conserva restos de la quilla.
CN-1/11	— Ejemplar con una cámara de habitación casi completa y un tercio del fragmacono poco relleno y deformado.
CN-1/12	— Fragmento de cámara de habitación que no presenta restos del fragmacono. Se muestra bien la pérdida de ornamentación y el redondeamiento de la sección según se avanza hacia el peristoma.
CN-1/13	— Cámara de habitación fracturada de un individuo que no conserva el fragmacono. Se trata de un probable preadulto por el menor tamaño del molde y conserva la región ventral más afilada con quilla.
CN-1/21	— Ejemplar pequeño que podría ser un preadulto. La ornamentación pasa a la cámara habitación y mantiene una región ventral tectiforme con quilla.
CN-1/22	— Fragmento de cámara de habitación muy mal conservado. Posee algunas pátinas ferruginosas.
CN-1/24	— Cámara de habitación con la última parte del fragmacono deformado de forma diferencial. La sección es bastante tabular y el ombligo más grande de manera que podría tener características en común con algunas formas de <i>G. epigonus</i> .
CN-1/25	— Fragmacono de un individuo preadulto. Posee sección comprimida alta y tricarenada con una quilla principal y dos marginales y ornamentación binodosa. Es una forma muy cercana al típico <i>I. pradoi</i> .
CN-2/3	— Ejemplar bastante completo aunque muy fracturado. Parece que mantiene la quilla y la ornamentación binodosa hasta bien entrada la cámara de habitación.
CN-2/16	— Fragmento de fragmacono muy deteriorado.
CV-1/4	— Ejemplar casi completo y bien conservado, aunque presenta un flanco corroído. Se puede apreciar bien como en la cámara de habitación la sección se ensancha y redondea, se atenúa la ornamentación y la quilla se va atenuando. Ha sido designado como holotipo de la nueva especie.
CV-1/5	— Ejemplar casi completo similar a CV-1/4 aunque mantiene la quilla hasta casi la última parte de la cámara de habitación. Posee una valva de <i>Pseudoplacunopsis</i> encostrada en el molde interno del flanco que estaba situado hacia el techo.
CV-1/6	— Fragmento de cámara de habitación en el que se aprecia el vientre subredondeado y la ausencia de la ornamentación.
VA-1/2	— Fragmacono y primer tercio de la cámara de habitación que posee una sección y un vientre tabular muy próximos a otros Hungarítidos de tipo <i>Gevanites</i> e incluso <i>Israelites</i> .
VA-1/3	— Pequeño fragmento de cámara de habitación con la última parte del fragmacono mal conservado. Tiene ornamentada la cámara de habitación con nudos y la quilla se mantiene hasta la parte conservada de la misma. Guarda un gran parecido con formas tipo <i>Gevanites</i> e <i>Israelites</i> .

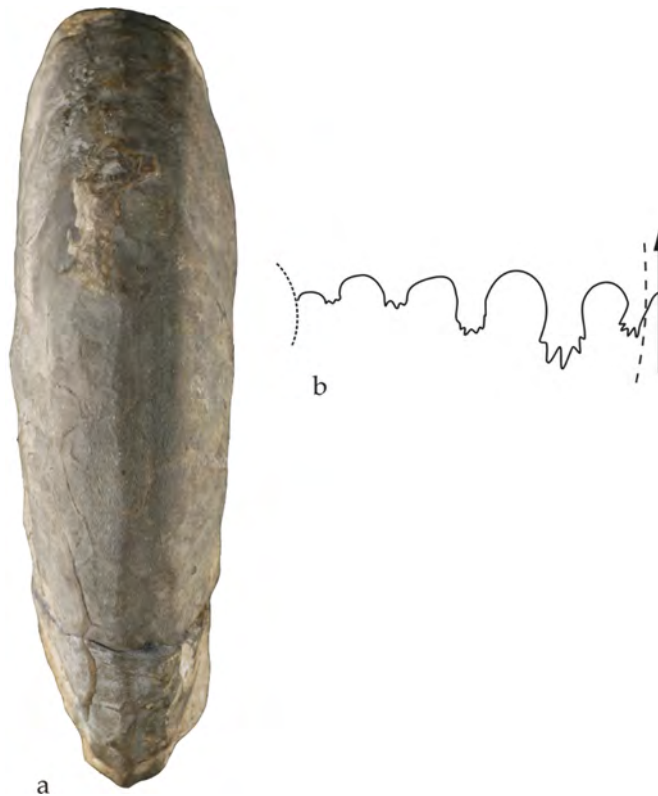
**Dimensiones.**

Ejemplar	p/a/ s	fr /ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%
CN-1/1	a	fr	84,7	39,4	46,5	23,2	27,4	19,7	23,3
CN-1/6	p?	ch	~80	34,1	42,6	18,6	23,3	.	.
CN-1/7	a?	fr	~80	33,5	41,9	20	25,0	.	.
CN-1/8	?	ch	86	31	36,0	21	24,4	20	23,3
CN-1/9	a?	ch	103,5	47,3	45,7	28,9	27,9	26	25,1
CN-1/10	a?	ch	~105	51	48,6	28,7	27,3	.	.
CN-1/11	a?	ch	111,2	46,8	42,1	26,3	23,7	~28	25,2
CN-1/12	a?	ch	~95	40,2	42,3	30,1	31,7	~22	23,2
CN-1/13	p?	ch-pr?	63,3	28,4	44,9	17,2	27,2	10	15,8
CN-1/21	p	1/2 ch	~57	24,5	43,0	16,5	28,9	.	.
CN-1/22	a?	ch	.	.	.	26,6	.	.	.
CN-1/24	a	ch	92,9	39,2	42,2	21,7	23,4	21	22,6
CN-1/25	p	fr	~37	19	51,4	9,2	24,9	3,5	9,5
CN-2/3	a?	ch	125	60	48,0	21,2	17,0	~25	20,0
CN-2/16	?	fr	.	.	.	.	.	.	.
CV-1/4	a	ch-pr?	101,3	48	47,4	25	24,7	18	17,8
CV-1/5	a	ch	100	46,4	46,4	23,2	23,2	~19	19,0
CV-1/6	a	ch	~95	41	43,2	20,9	22,0	.	.
VA1-2	a?	1/2 ch	79,4	35,9	45,2	21,9	27,6	13	16,4
VA1-3	p?	ch	56,3	25	44,4	17,1	30,4	10	17,8

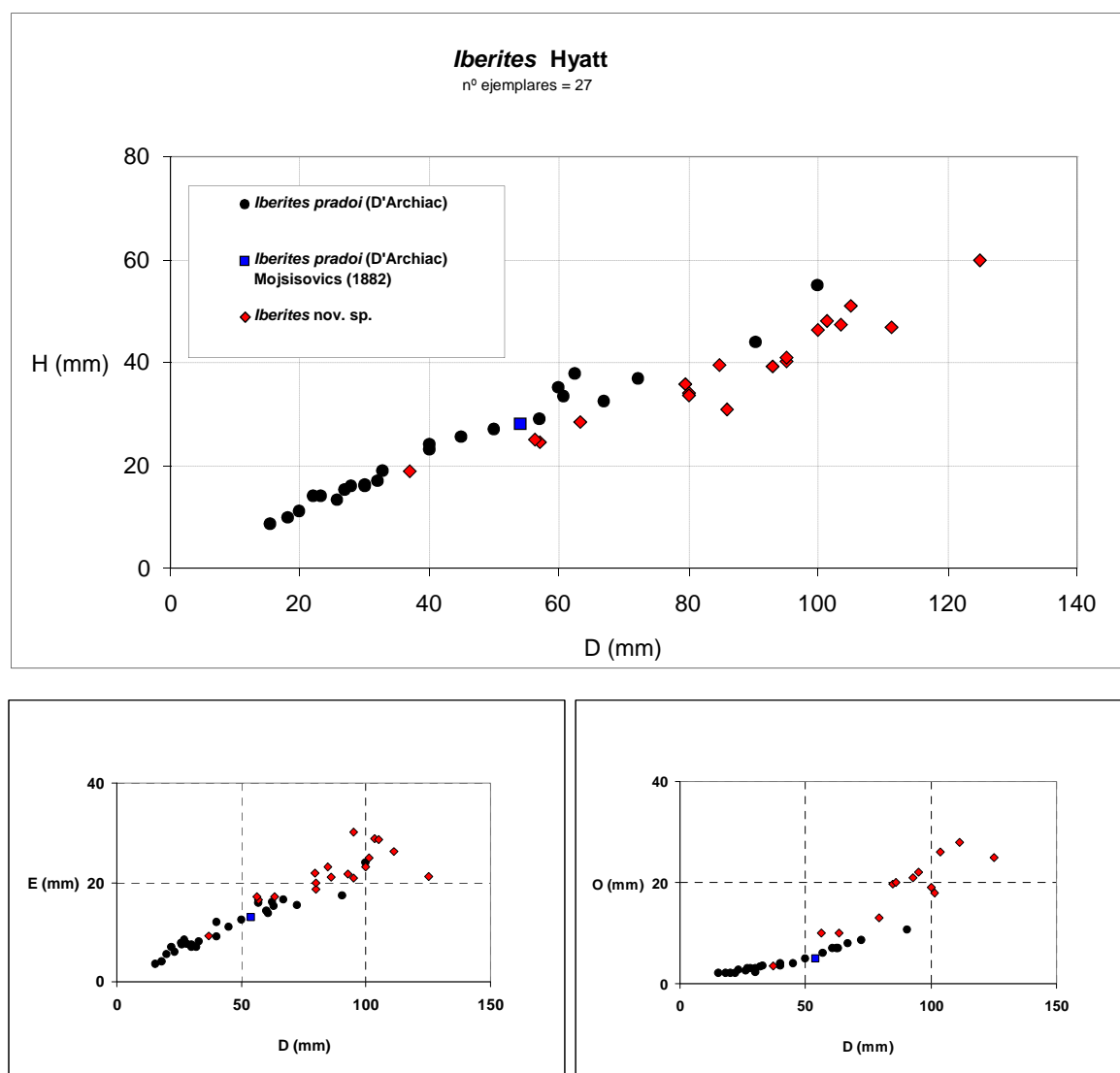
Se han recogido un total de 20 ejemplares sobre los cuales se ha definido esta nueva especie. La mayoría se trata de fragmentos de cámara de habitación que apenas conservan algo del fragmocono. Éste se encuentra con relativa frecuencia colapsado y adelgazado y presenta indicios de no haber sido relleno por el sedimento antes de la litificación. Por otro lado, es significativa la presencia de algunos ejemplares que podrían ser preadultos.

**Descripción.** *Iberites* de media talla (hasta ~125 mm de diámetro máximo en el ejemplar más grande). Se trata de una concha involuta, comprimida y lenticular. La sección es ovalada-sublanceolada con un vientre tricarenado con una quilla principal en medio y dos marginales, que se atenúan en la segunda mitad de la cámara de habitación. Los flancos son biconvexos con la máxima amplitud en la región periumbilical; algunos ejemplares presentan flancos inflados en las conchas adultas. La región ventral es comprimida y subtricarenada y hacia la segunda mitad de la cámara de habitación se convierte de manera gradual en tabular-redondeada. La región umbilical es estrecha y representa una quinta parte del diámetro de la concha. Posee una ornamentación binodosa compuesta por dos series de nudos, una situada en el primer tercio del flanco (periumbilical) y otra en el límite del flanco con la región ventral (periventral). También posee suaves costillas falciformes en ocasiones bifurcadas. La ornamentación está bien representada en el fragmocono y en el primer tercio de la cámara de habitación, pero se va disipando a medida que la concha crece. Así, desde un fragmocono subtricarenado-fastigado

con ornamentación binodosa se convierte en una concha lisa, discoidal y de sección tabular-subredondeada en la segunda mitad de la cámara de habitación y peristoma. La cámara de habitación ocupa algunos milímetros más de media vuelta de espira y el peristoma se puede observar en el ejemplar CN-1/13 (Lám. 23, figs. 4a y 4c), cuya forma describe una “f” muy pronunciada. La línea de sutura es típicamente ceratítica (Fig. 3.1.14b). Consta de cuatro lóbulos estrechos y dentados, más uno ventral partido por una pequeña silla de forma triangular, y cinco sillas altas y redondeadas, la primera más estrecha que la segunda.



**Figura 3.1.14.** a) Fotografía de la sección de *Iberites* nov. sp., ejemplar CN-1/9, x 1; b) Representación gráfica de la línea de sutura del holotipo, ejemplar CV-1/4. x 1,5.



**Gráfica 3.1.4.** Representación de medidas tomadas en los ejemplares de *I. pradoi* y de *Iberites nov. sp.* Se han añadido también las medidas de un ejemplar figurado por Mojsisovics (1882).

**Discusión.** Los especímenes que se han asignado a esta especie son formas con rasgos indudables de Hungaritido que guardan mucha similitud con los descritos en el Ladiniense Inferior como *I. ramonensis* en sus dos morfotipos, o *N. zaki*. Cabe destacar que en el mismo nivel se han encontrado otros ejemplares clasificados como *I. pradoi* y *G. epigonus*, este último hallado siempre en posiciones relacionadas con el límite entre el final del Ladiniense Inferior y principio del Ladiniense Superior. De todos los representantes de la familia Hungaritidae descritos por Tozer (1981a), sólo el género *Perrinoceras* Johnston, definido en la Provincia del Pacífico este, tiene una distribución Ladiniense-Carniense pero posee un ombligo más pequeño y una sutura claramente más compleja. Los demás géneros son representativos del Ladiniense Inferior, excepto *Iberites* y *Gevanites*. Analizando estas observaciones y los caracteres

morfológicos básicos de los ammonoideos recogidos, han sido designados como una nueva especie dentro del género *Iberites*. Así, *Iberites* nov. sp. representa un hallazgo importante ya que se sitúa en una posición estratigráfica relativamente alta dentro de las columnas analizadas, donde los niveles con ammonoideos son comparativamente mucho menos abundantes. Este nivel tiene unas características propias y está situado encima de un resalte carbonatado fácil de correlacionar entre las distintas secciones.

Así pues, se ha tomado la decisión de asignar las morfologías encontradas a una nueva especie dentro del género *Iberites* en base a los siguientes criterios:

- Se trata de un *Iberites* comprimido, involuto y de sección ovalada-sublanceolada de vientre tricarenado en el fragmocono que pasa a ser tabulada con quilla a subredondeada en la cámara de habitación. Los flancos de las conchas adultas llegan a ser moderadamente inflados.
- Posee una ornamentación característica en el fragmocono de las conchas adultas que consta de un vientre tricarenado con una carena central principal y dos secundarias, dos filas de tubérculos y costillas falciformes. Todo ello se debilita a partir del primer tercio de la cámara de habitación hasta que la concha queda lisa y con el vientre redondeado.

**Analogías y diferencias.** *Iberites* nov. sp. es similar a la especie tipo del género, *I. pradoi* por la forma lentiforme de la concha, vientre tricarenado en el fragmocono, línea de sutura y ornamentación binodosa y de costillas falciformes. Además, se ha encontrado junto a especímenes que han sido asignados a *I. pradoi* por lo que la posición estratigráfica es compatible. Sin embargo en la nueva especie, el tamaño de la concha es relativamente mayor y es más evoluta, además de que posee una tendencia a perder la ornamentación y redondear la sección en la cámara de habitación que no ha sido descrita ni observada en *I. pradoi*. Por otro lado, las conchas adultas de la nueva especie suelen tener los flancos inflados en la cámara de habitación, diferentes de los flancos casi paralelos de la especie tipo del género.

Dentro del género *Iberites*, la nueva especie es comparable a *Iberites nodosus* Fantini-Sestini, 1994. Las dos especies son similares en cuanto a la estructura general de la concha, tamaño y grado de involución, aunque la de la Cordillera Bética es más involuta. Ambas poseen un vientre estrecho y tectiforme con una quilla que persiste hasta el estadio adulto y la posición estratigráfica podría ser correlacionable dentro del Ladiniense Superior (*I. nodosus* está citado en la Zona Archelaus e *Iberites* nov. sp. en la Zona Hispanicum). También, comparten la ausencia de nodos marginales en la cámara de habitación e igualdad en el número de elementos y estilo de la línea de sutura. Se diferencian en que en la especie definida en este trabajo posee una concha más inflada y la región ventral más tabular además de que no presenta ornamentación al final de la cámara de habitación mientras que *I. nodosus* conserva el vientre estrecho con quilla hasta el final de la misma y desarrolla la fila de nodos periventrales. La pared umbilical, por otra parte, es más vertical en los ejemplares de *I. nodosus*. De todas formas, a pesar de estas

discrepancias, se trata de formas cercanas y las conchas preadultas son difíciles de distinguir de la especie definida en los Alpes italianos.

Por otra parte, dentro del género *Hungarites*, *Iberites* nov. sp. presenta la misma tendencia de pérdida de ornamentación y modificación del vientre en la cámara de habitación que se puede deducir de la figuración del ejemplar de *Hungarites mojsisovicsi* (Roth) realizada por Mojsisovics (1882, Lám. 7, fig. 6a-b; ver Fig. 3.1.9 de este trabajo), la cual posee una ornamentación de costillas falciformes similar a la de la nueva especie. Sin embargo, en esta especie de *Hungarites* no se reconoce ningún tipo de ornamentación binodosa ni siquiera en la última parte del fragmocono. La forma inflada de los flancos en la cámara de habitación es similar, pero la especie figurada por Mojsisovics presenta el vientre más estrecho y la quilla más alta en el fragmocono. Además, como ya ha sido expuesto, *H. mojsisovicsi* ha sido citado en el Anisiense Superior—Ladiniense Inferior.

Continuando la comparación con géneros dentro de la familia Hungaritidae, la nueva especie está relacionada también con los ejemplares de *I. ramonensis* que no son la forma típica (principalmente con el morfotipo *gracilis* Parnes). Son similares por la ornamentación binodosa, vientre tectiforme con quilla, ombligo pequeño y tendencia a la redondez en la cámara de habitación. Son diferentes en cuanto al grado de involución (*Israelites* es más involuto) y por la diferente posición estratigráfica.

Por último, en base a las características de la concha comprimida con quilla, ornamentación binodosa y sección subtabular de algunos ejemplares en la cámara de habitación, *Iberites* nov. sp. recuerda a *Gevanites epigonus* Parnes, cuya sección es comprimida y su posición estratigráfica alta. Esta especie posee un vientre más tabular desde diámetros menores de la concha. Tampoco suelen mostrar la tendencia a desaparición de la ornamentación y redondeamiento de la sección en la cámara de habitación. A nivel de fragmocono poseen más similitudes en cuanto a la forma de la sección y ornamentación.

### Género *Gevanites* Parnes, 1975

1946 *Sinia-Ceratites* Awad, lám. 3, sólo figs. 17-20.

**Especie tipo.** *Gevanites awadi* Parnes (1975), por designación original del autor.

**Diagnosis** (en Parnes, 1975, pág. 12). “*Shell compressed or inflated adumbilically, sides converging externally; coiling moderately evolute or involute; venter tabulate to subfastigate with median keel, ventrolateral margin angular; whorl section oval between nodes and ribs, pentagonal by thickening of test around the lateral nodes; ornamentation bituberculate, ribs originating at umbilical margin, bifurcating from lateral nodes, generally weakening before reaching ventrolateral nodes; body chamber in most species modified, either contracted or thickened with ribs single, ridge like, nodes strong or exaggerated, keel persisting or waning out; suture line ceratitic with four lobes on the side*”.

**Diagnosis.** Concha comprimida o umbilicalmente inflada cuyos flancos convergen externamente; enrollamiento moderadamente evolutivo o involutivo; vientre de tabular a tectiforme con una carena media, margen ventrolateral angular; sección de la vuelta ovalada entre nodos y costillas, pentagonal por engrosamiento alrededor de los nodos laterales; ornamentación bituberculada, costillas originadas en el margen umbilical, bifurcadas desde los nodos laterales, generalmente debilitadas antes de alcanzar los nodos ventrolaterales; cámara de habitación modificada en la mayoría de las especies, o bien se contrae o se engrosa con costillas simples, similares a una cresta, nodos fuertes o exagerados, la quilla persiste o se debilita, la línea de sutura es ceratítica con cuatro lóbulos en el flanco.

**Discusión.** Parnes (1975) cuando define el género, añade en sinonimia algunos ejemplares figurados por Awad (1946, lám. 3, sólo figs. 19-20) y nombrados como *Sinia-Ceratites*. Estos ejemplares habían sido recogidos en Makhtesh Ramon (Israel) y Areif in Naqa (Egipto) y estudiados también por Spath (en Awad, 1946) que los había separado de los géneros *Paraceratites* Hyatt, *Progonoceratites* Schrammen y *Ceratites* de Haan (del grupo *flexuosus*) ya que se había percatado de sus diferencias en cuanto a la línea de sutura y la presencia de un vientre carenado. Spath (*op. cit*) separó los ejemplares recogidos en Israel en tres morfotipos: 1) Formas infladas que pierden los tubérculos en la periferia de la cámara de habitación, 2) Formas comprimidas y carenadas y 3) Formas intermedias. El autor propuso, a su vez, separar con un nombre subgenérico estos ammonoideos -a distinct local group [...] presumable lower Ceratitan age, near the base of the Ladinian”-. Sin embargo, Awad (1946) no designó especie tipo para el género sugerido, aunque fue la primera vez que se hizo alusión a las formas que luego iban a constituir el género *Gevanites* definido por Parnes (1975). Así, este género fue propuesto dentro de la familia Ceratitidae Mojsisovics, para caracterizar algunos Ceratítidos involutos de ornamentación binodosa y región ventral subtabular con quilla. El autor consideró que la presencia de la quilla es una característica que justifica la separación de estos ejemplares en un

género nuevo. Sin embargo Tozer (1981a, pág. 93 y 1981b, pág. 422) por las características de su línea de sutura -“*on account of their broadly rounded saddles*”-, incluye este género, así como el género *Paraceratitoides* Parnes, dentro de la familia Hungaritidae. Parnes (1986) vuelve a insistir en que la caracterización de la línea de sutura no es suficiente para incluir estos dos géneros dentro de la familia Hungaritidae considerando, además, que algunas especies como *Gevanites awadi* Parnes o *Gevanites altecarinatus* Parnes son homeomorfos de *Israelites* y por tanto no podrían ser de la misma familia. Añade también que la ontogenia es diferente entre *Israelites*, *Paraceratitoides* y *Gevanites* argumentando que los juveniles de *Gevanites* son similares a los de *Israelites* en el mismo estadio, pero en el estadio adolescente ya poseen una sección de la vuelta pentagonal y un vientre tabular con una quilla en medio.

En el presente trabajo se ha optado por la opción de Tozer (1981a), lo cual implica incluir el género *Gevanites* dentro de la familia Hungaritidae, ya que todas las especies de este género poseen una sección comprimida y tricarenada en estadios juveniles y una quilla ventral que llega hasta el peristoma en algunas especies o se debilita en la mitad de la cámara de habitación en otras.

Por otra parte, es preciso expresar que no ha resultado una tarea fácil la discriminación en especies distintas de los ejemplares de *Gevanites* estudiados en este trabajo, sobre todo de los morfotipos encontrados en un mismo nivel en cada sección, respecto de las especies del género ya definidas u otras posibles nuevas. Por ello, se han identificado ejemplares de sección relativamente ancha desde estadios juveniles (*G. awadi* y algunos *G. virgiliae*) y otras formas que poseen siempre una sección estrecha y muy comprimida (*G. hornosianus*) además de morfotipos cuya sección quedaría en la parte media de estas morfologías (*Gevanites altecarinatus* Parnes, algunos *G. virgiliae* y algunos *G. hornosianus*). A medida que se han ido encontrando más ejemplares, se ha ido comprobando morfologías situadas “en término medio” entre los *Gevanites* de sección ancha y los de sección estrecha, hecho que puede deberse a la existencia de una población de *Gevanites* que incluye micro- y macroconchas en diferentes estadios ontogénicos.

**Composición del género.** Hasta la fecha, el género *Gevanites* consta de 8 especies todas definidas en Israel y en España. Se enumeran las distintas especies ordenadas cronológicamente en base a su posición estratigráfica:

*Gevanites inflatus* Parnes, *Gevanites awadi* Parnes, *Gevanites altecarinatus* Parnes, *Gevanites virgiliae* Goy, *Gevanites hornosianus* Parnes, *Gevanites cornutus* Parnes, *Gevanites epigonus* Parnes y *Gevanites archei* Goy.

**Distribución.** Género definido en Israel, se conocen representantes y algunas especies definidas en España (Cordilleras Bética e Ibérica dentro de la península, y en la isla de Mallorca). Fantini-Sestini (1994) citó el género en una región de los Alpes italianos. A



comienzos de este siglo, Posenato *et al.* (2002) así como Urlichs y Posenato (2002), citan y figuran *Gevanites cornutus* Parnes al noroeste de Cedeña.

***Gevanites awadi* Parnes, 1975**

(Lám. 28, figs. 2a-d; Lám. 31, figs. 1a-b y figs. 3a-c; Lám. 34, figs. 1a-c; Lám. 35, figs. 3a-b; Lám. 36, fig. 2)

- 1946 *Sinia-Ceratites* Awad, lám. III, sólo figs. 19-20.
- v 1975 *Gevanites awadi* Parnes, pág. 15, lám. 2, figs. 8-15, 16-17, lám. 3, figs. 1-8, lám. 5, figs. 1, 2, 5, 6-7, 21-27.
- v 1986 *Gevanites awadi* Parnes, lám. 3, figs. 6-7.
- v 1996 *Gevanites awadi* Parnes; Goy *et al.* p. 312.
- v 2005 *Gevanites awadi* Parnes; Pérez-Valera, pág. 138 (sólo ejemplar CL-1/22).

**Diagnosis.** (Parnes, 1975, pág. 15). “*Gevanites compressed, evolute; umbilicus shallow; sides rounded adumbilically; venter tabulate, carinate; whorl section ovate (between nodes); bituberculate ornamentation dominating; external lobe with low median saddle; keel and ventrolateral clavi persist on altered body chamber*”.

**Diagnosis.** *Gevanites* comprimido, evoluta; de ombligo poco profundo; flancos redondeados umbilicalmente, vientre tabular y carenado, sección de la vuelta ovalada (entre nodos), ornamentación predominantemente binodosa, lóbulo externo de la sutura con una silla media baja; la quilla y los tubérculos ventrolaterales persisten en la alterada cámara de habitación.

**Holotipo.** Se trata del espécimen GSI-M-7082 (Fig. 3.1.15) procedente de Makhtesh Ramon y depositado en la colección del Servicio Geológico de Israel (GSI). Está descrito y figurado en Parnes (1975, lám. 2, figs. 10-15; lám. 5, fig. 5). Es un *Gevanites* de unos 70 mm de diámetro que conserva al menos la mitad de la cámara de habitación. Está fotografiado por partes a lo largo de su ontogenia lo que ilustra sobre los cambios morfológicos de la concha y tendencia de la ornamentación durante la misma. Según el autor, es una concha evoluta aunque el ombligo representa poco menos de un tercio del diámetro total medido a la altura de la cámara de habitación. Se puede distinguir, sin embargo, una suave tendencia al crecimiento del mismo a medida que avanza la espira. Presenta una ornamentación binodosa más o menos espaciada desde las vueltas internas y su región ventral es estrecha y tabulada. La quilla es acusada en el fragmocono y está presente en, al menos, la parte que se observa de la cámara de habitación sin dar muestras de desvanecerse. La línea de sutura es ceratítica y consta de cuatro lóbulos

laterales, el primero más ancho y profundo que los demás, y cinco sillas redondeadas (ver Fig. 3.1.17, c).



**Figura 3.1.15.** Holotipo de *Gevanites awadi* Parnes, figurado por Parnes (1975). El ejemplar fue recogido en Makhtesh Ramon (Israel) en los materiales de la Formación Saharonim. Original depositado en las colecciones del Servicio Geológico de Israel (GSI). x 1.

Junto a la forma típica de *G. awadi*, el autor describe dos formas a priori distintas, pero que comparten el mismo desarrollo ontogénico. Se trata de *Gevanites awadi* (var. *expansa*) Parnes (Fig. 3.1.16a) y *Gevanites awadi* (var. *armata*) Parnes (Fig. 3.1.16b). No hace distinción en subespecies y en el caso de la variedad *expansa*, que presenta algunas diferencias con la forma típica de la especie, habla de un posible dimorfo sexual. Lo más significativo es que la variedad *expansa* ensancha la cámara de habitación desde una sección subhexagonal comprimida a casi rectangular cuadrada que en algunos casos llega a ser algo deprimida, además de atenuarse la quilla en dicha cámara de habitación, característica que no viene reflejada en la diagnosis de la especie. La variedad *armata* se distingue por presentar más exagerada la ornamentación binodosa desde el fragmocono, no ensanchar tanto la sección y seguir conservando la quilla en, al menos, la primera parte de la cámara de habitación.

## Material.

### Ejemplar

### Características

- AH-1/1 — Ejemplar grande, casi completo aunque un poco deformado. Se aprecia la ornamentación y quilla que se va atenuando a lo largo de la cámara de habitación. Posee costillas radiales terminadas en nodos y otra fila de nodos marginovernales. Conserva un flanco colonizado por numerosos bivalvos.

- CL-1/22 — Fragmento de cámara de habitación. Más ancho por la región umbilical que ventral. Esta sección es similar a *Gevanites inflatus* Parnes. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005).
- CL-1/103 — Fragmento de cámara de habitación y últimos septos de un pequeño individuo de sección estrecha.
- CL-1/106 — Fragmento de fragmocono de un *Gevanites* de sección estrecha similar a CL-1/103.
- CL-3/10 — Porción grande de cámara de habitación de *Gevanites*. Posee una sección más ancha en la región umbilical que en la región ventral. Tiene similitudes con *G. inflatus*.
- CL-3/32 — Cámara de habitación de *Gevanites* cuya sección tiende a ser hexagonal. Hallado *in situ* en la posición estratigráfica más baja para el género *Gevanites* en la sección de Calasparra.
- CL-3/35 — Fragmocono y primera parte de la cámara de habitación de *Gevanites* pequeño. Similar a CL-3/32 y en la misma posición estratigráfica.
- CL-3/60 — Cámara de habitación de gran tamaño, de sección hexagonal que posee quilla y ornamentación compuesta por costillas radiales y tubérculos laterales y ventrolaterales.
- CL-3/65 — Cámara de habitación de *Gevanites* grande, con la sección más ancha en el margen umbilical.
- CN-1/2 — Fragmento de cámara de habitación de *Gevanites* de tamaño medio-grande. La ornamentación binodosa y la quilla permanecen bien visibles en dicha cámara de habitación. Se aprecia también la sección del fragmocono que presenta un vientre tabular.
- ME-1/1 — Ejemplar completo encontrado suelto en una sección de facies Muschelkalk ("Mina Edison", ME) de Cehégín (Murcia). El estudio estratigráfico de esta sección no se ha incluido en la presente monografía.

### Dimensiones.

Ejemplar	p/a /s	fr/ch/p r	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
AH-1/1	a	ch	90,8	44	48,5	25,1	27,6	22,2	24,4	0,6
		fr	65,1	31	47,6	20,6	31,6	15,1	23,2	0,7
CL-1/22	a?	ch	~55	27	49,1	21,5	39,1	~8	14,5	0,8
		fr	~40	22,4	56	16	40	~6	15	0,7
CL-1/103	p?	½ ch	~45	21,5	47,8	9,4	20,9	~7	15,6	0,4
CL-1/106	p	fr?	~40	18	45	11,6	29	~6	15	0,6
CL-3/10	a	ch	~75	35	46,7	28	37,3	.	.	0,8
CL-3/32	?	ch	66,2	29,2	44,1	23,6	35,6	8,9	13,4	0,8
CL-3/35	p	½ ch	32,8	16	48,8	9,5	29	4,6	14	0,6
CL-3/60	a	ch	~80	38	47,5	27	33,8	~12	15	0,7
CL-3/65	a	ch	.	.	.	21,6	.	.	.	.
CN-1/2	a	ch	~89	35	39,3	23,6	26,5	~13	14,6	0,7
ME-1/1	a	ch	76,1	35,9	47,2	22,4	29,4	17,3	22,7	0,6
		fr	54,9	27	49,2	14,5	26,4	13	23,7	0,5
GSI-M-7082	?	ch	70	32	45,7	19	27,1	19	27,1	0,6
HG-1/18	?	fr	68,3	30,2	44,2	24,3	35,6	17,5	25,6	0,8
HU-34976	a	fr	74	36	48,6	25	33,8	16	21,6	0,7



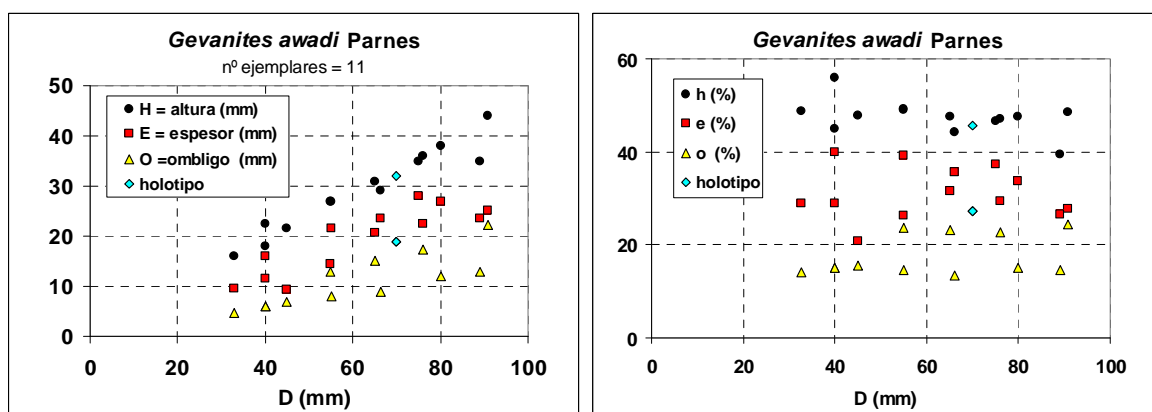
**Figura 3.1.16.** a) Ejemplar y líneas de sutura de *Gevanites awadi* (var. *expansa*) Parnes y b) *Gevanites awadi* (var. *armata*) Parnes. Fueron figurados por Parnes (1975, lám. 3, figs. 2-8, lám. 5, figs. 2, 23 y 24) y Parnes (1975, lám. 2, figs. 16-17, lám.3, fig. 1, lám. 5, figs.6-7, 25-27), respectivamente. Los originales están depositados en la colección del Servicio Geológico de Israel (GSI). Ejemplares a tamaño real. Líneas de sutura (x 2).

Se han asignado a la especie *Gevanites awadi* Parnes 11 ejemplares de los cuales un buen número son adultos y se conservan casi completos o poseen gran parte de la cámara de habitación. El ejemplar CL-1/22 fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) aunque ha sido analizado de nuevo en este trabajo. Se han incluido, además, las dimensiones de varios ejemplares de referencia para esta especie, como son GSI-M-7082 (holotipo de la especie, Parnes, 1975); HG-1/18 (ejemplar de *G. awadi* recogido en la localidad tipo por el autor de la presente monografía) y HU-34976 (holotipo de la especie *G. altecarinatus*, 1975) para la comparación numérica de sus parámetros. Por otra parte, para todas las especies del género *Gevanites* se ha añadido en esta tabla una columna con el valor real del espesor de la vuelta medido en la posición dada, dividido entre la altura de la vuelta (E/H). Este parámetro numérico servirá para comparar todas las especies de *Gevanites* en un mismo gráfico y ver diferencias entre espesor y altura de vuelta lo que podría sugerir distinciones de especies morfológicas según los casos (ver Gráfica 3.1.5).

**Lugar y nivel de procedencia.** *Gevanites awadi* Parnes ha sido encontrado en los afloramientos triásicos de Murcia como Calasparra, Canara y Arroyo Hurtado, y una sección cuyo estudio no ha sido incluido en esta monografía, Sección de la Mina Edison de Cehégín (ME-1, Murcia).

La posición estratigráfica de *G. awadi* está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.5, Calasparra, niveles 12? y 15, Fig. 3.2.8, Canara, nivel 29 (suelto) y Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, niveles 12 y 13.

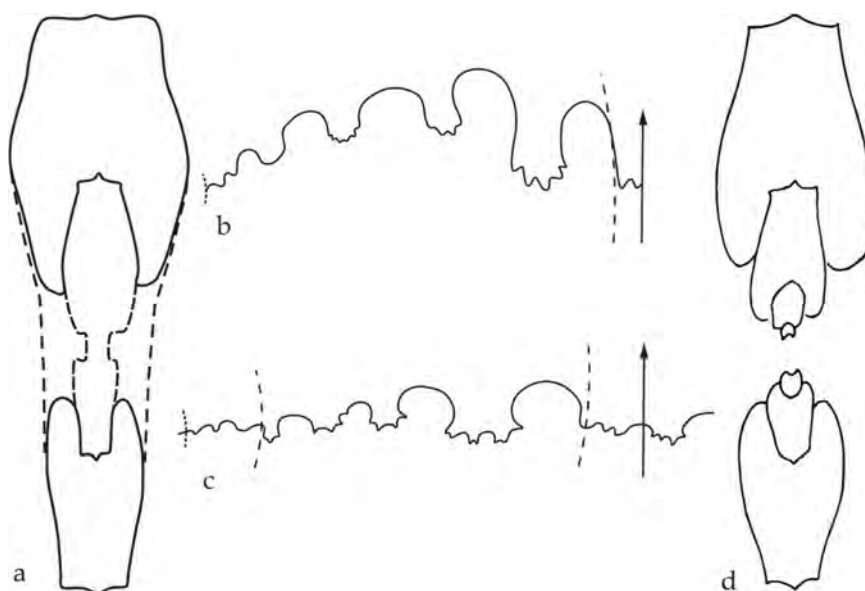
*G. awadi* ha sido hallado junto a otras especies de *Gevanites* que serán descritas en esta monografía como *Gevanites altecarinatus* Parnes *Gevanites virgiliae* Goy y *Gevanites hornosianus* Parnes. También se han encontrado formas atribuidas a *Iberites pradoi* (D'Archiac) asociadas y los niveles más antiguos en los que se ha obtenido *G. awadi* coinciden con los hallazgos más modernos de *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics), *Israelites ramonensis* Parnes y *Negebites zaki* Parnes en el caso de las secciones de Calasparra y Arroyo Hurtado (ver Figs. 3.2.5 y 3.2.9).



**Gráfica 3.1.5.** Representación gráfica de las dimensiones medidas de *Gevanites awadi* Parnes (altura de la vuelta, espesor de la vuelta y ombligo frente al diámetro) estudiados en este trabajo. Se incluyen también las dimensiones del holotipo dadas por el autor (Parnes, 1975).

**Descripción.** Concha de media talla (desde 33 a 91 mm de diámetro máximo), relativamente involuta (en los ejemplares de ombligo más grande éste no llega a representar un tercio del diámetro máximo aunque se trata de la especie más evoluta), cuyos flancos son biconvexos aunque poco curvados. Presenta una sección comprimida subtectiforme con quilla (Fig. 3.1.12, a) cuya máxima anchura se produce en el primer tercio del flanco más cerca de la región umbilical. Puede tener otras dos quillas ventrolaterales débiles en los primeros estadios ontogénicos que llegan a interrumpirse por los tubérculos a estadios posteriores. La región ventral es tabular desde estadios juveniles, ornamentada con una quilla central y tubérculos marginoventrales en cada flanco. El ombligo es relativamente pequeño y poco profundo y posee una pared umbilical vertical. La ornamentación consta de costillas radiales algo flexuosas más o menos espaciadas a razón de 8 por media vuelta. Asimismo, presenta dos filas longitudinales de tubérculos una en el primer tercio del flanco engrosando las costillas y otra en posición marginoventral. Estos últimos se alargan convergiendo hacia el peristoma en la cámara de habitación. Se destaca la tendencia a la redondez de la sección y la ornamentación y quilla se hacen menos marcadas hacia la cámara de habitación y peristoma, y en algunos casos llegan a desaparecer, al tiempo que el vientre va siendo cada vez mas ancho, tendencia generalizada en

los Hungarítidos. *G. awadi* posee una línea de sutura típicamente ceratítica, con cuatro lóbulos laterales en el flanco, el primero más grande, profundo y dentado que todos los demás (Fig. 3.1.17, b).



**Figura 3.1.17.** Representación gráfica de la sección de *Gevanites awadi* Parnes (a, tomada a nivel de peristoma) y sutura (b, 4ª línea de sutura) estudiados en este trabajo (ejemplar ME-1/1) y *Gevanites awadi* Parnes (c y d), forma típica en Parnes (1975, lám. 5, figs. 54 y 22, respectivamente). Las secciones están a tamaño real mientras que las líneas de sutura están aumentadas dos veces.

**Discusión.** *G. awadi* fue designada como especie tipo del género *Gevanites* (1975, pág. 12) por lo que se trataría de la especie más representativa del género. Sin embargo, como ya ha sido indicado, junto a la forma típica el autor introduce dos variedades o morfotipos distintos, lo que en principio debería ampliar en buena parte lo recogido en la diagnosis. En la presente monografía se ha considerado *G. awadi* con sus dos variedades (*expansa* y *armata*) aunque, como será expuesto más adelante, la mayoría de los ejemplares estudiados y asignados a esta especie tienen más características en común con la variedad *expansa* que con la forma típica.

La historia de este taxón comienza cuando Parnes (1975) estudia una numerosa representación de ejemplares recogidos en Makhtesh Ramon (Negev, Israel) y crea el género y esta especie con sus variedades. La mayoría del material de este autor procedía de las colecciones del Servicio Geológico de Israel y fue recogido a lo largo de muchos años por investigadores como I. Zak, E. Nevo y F. Brotzen (Parnes, *op. cit.*, pág. 6). Así pues, es posible que Parnes no dispusiera de una posición estratigráfica fija e inequívoca para la mayoría de los ejemplares porque muchos vienen referenciados por tramos estratigráficos y no por horizontes. Esto pudo influir en la caracterización del taxón, de manera que el autor definió, en ocasiones, especies con bastante variabilidad morfológica, como es el caso de *G. awadi*.

Una década después, Parnes (1986) figura de nuevo *G. awadi* para hacer una comparación de su ontogenia junto a otras especies de *Gevanites* como *G. altecarinatus* y de otros géneros como *I. ramonensis* donde destacó sus diferencias en el desarrollo ontogénico. Esta cuestión será discutida más adelante.

Más adelante, Goy *et al.* (1996) citan por primera vez la especie *G. awadi* en España, que estaría situada en el límite oeste de la Provincia Sefardí, confirmando así la ubicación de esta especie fuera del área tipo de Israel y Egipto. Asimismo, Pérez-Valera, J. A. (2005) estudia y figura algunos ejemplares de esta especie, pero precisa algunas diferencias importantes con el tipo descrito en Israel. En dicho estudio, para la caracterización de los *G. awadi* obtenidos en la sección de Calasparra (Murcia), se tomaron como características diagnósticas el ensanche de la cámara de habitación y la atenuación de la quilla en la misma, características más propias de la variedad *expansa* que de la forma típica.

Por otro lado, en el transcurso de esta investigación, se han recogido numerosos ejemplares asimilables al género *Gevanites*, lo que ha dado pie a un análisis de las características morfológicas y su variabilidad, así como de su posición estratigráfica. Comparando las formas de la Cordillera Bética con *G. awadi* serie tipo de Israel, se destacan las siguientes discrepancias:

a) Los ejemplares de Israel tienen, por lo general, un tamaño más grande y un grado de involución (o%) más alto que se puede observar desde estadios juveniles. Así pues, en los ejemplares de Israel el valor de o% rara vez baja de 21-22% mientras que en los ejemplares estudiados en este trabajo está mayoritariamente por debajo del 20%, aunque los de mayor diámetro tienen valores comparables (véase apartado de Dimensiones).

b) El vientre es más estrecho en los ejemplares de Israel (a excepción de la cámara de habitación de la variedad *expansa*) por lo que la sección es más hexagonal y menos cuadrada. También hay que destacar que los ejemplares de la localidad tipo no suelen conservar la cámara de habitación y ésta es siempre de diámetros más grandes.

c) El holotipo de *G. awadi* conserva la quilla hasta bien entrada la cámara de habitación, característica que viene resaltada en la diagnosis de la especie. Por el contrario, en los ejemplares de este trabajo tiende a desaparecer a lo largo de la cámara de habitación, al mismo tiempo que la sección tiende a la redondez y la región ventral se expande, como en la variedad *expansa*.

d) Ambos poseen ornamentación binodosa y de costillas radiales algo proversas, aunque en los ejemplares de Israel se encuentran más espaciadas desde estadios juveniles.

A pesar de estas discrepancias, los ejemplares de Israel y los de la Cordillera Bética son similares, si bien admitimos que comparamos distintos tamaños y es posible que distintos estadios ontogénicos. En Israel, la mayoría son fragmoconos mientras que hay muchos ejemplares casi completos de los estudiados en este trabajo. De todos modos, la principal diferencia observada es que los ejemplares procedentes de la Cordillera Bética son un poco más involutos.

Para discernir entre otras especies de *Gevanites* descritas en esta monografía, se han asignado a *G. awadi* los ejemplares con las siguientes características: *Gevanites* relativamente más evolutos y de mayor diámetro, que posean una sección más hexagonal que cuadrada desde estadios juveniles, con un vientre estrecho y que mantengan la quilla en la mayor parte de la cámara de habitación.

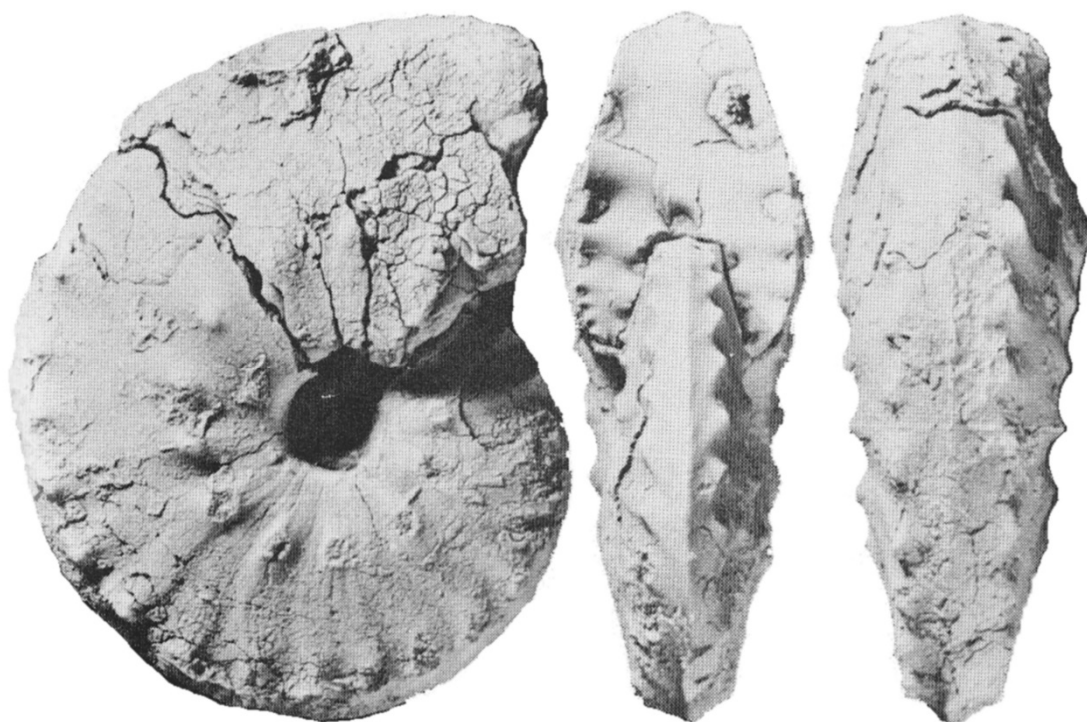
**Analogías y diferencias.** Como se ha mencionado en apartados anteriores, es necesario apuntar las dos variedades que el autor describe junto a la forma típica en la definición de la especie (variedad *expansa* y variedad *armata*, Parnes, 1975). Así, los ejemplares estudiados en este trabajo nombrados como *G. awadi* poseen una tendencia a la expansión de su cámara de habitación y una atenuación de la quilla, características que son más congruentes con la variedad *expansa* que con la forma típica.

Por otro lado, esta especie se distingue de otras especies de *Gevanites* por ser la más evoluta y una de las de mayor tamaño. *Gevanites inflatus* Parnes (Fig. 3.1.18), encontrado en una posición estratigráfica más baja en Israel, es más involuta y posee la sección “inflada” en el tercio umbilical. También, esta especie posee menos elementos en la línea de sutura a estadios ontogénicos primarios. *Gevanites altecarinatus* Parnes es similar en cuanto al estilo general de la concha y ornamentación pero es claramente más involuta. Otra especie de *Gevanites* del Ladiniense de Israel es *Gevanites cornutus* Parnes (1986), cuyo nombre alude a su pronunciada ornamentación binodosa (Fig. 3.1.19). Esta especie es parecida a *G. awadi* (variedad *armata*) pero es más involuta y posee constricciones además de que en Israel se encuentra estratigráficamente en una posición más alta.

Fuera de Israel se puede comparar con la especie *Gevanites virgiliae* Goy, definida en España por Goy (1986). Las características de esta especie serán tratadas ampliamente en páginas sucesivas aunque las diferencias básicas entre las dos son el mayor tamaño y grado de involución de la primera, además de que *G. virgiliae* posee el vientre más ancho desde estadios ontogénicos primarios y atenúa la quilla en la cámara de habitación. Aún así, se trata de formas con grandes similitudes morfológicas.

Dentro de la familia Hungaritidae existen otros géneros de concha comprimida y ornamentación binodosa con quilla que han sido analizados en apartados anteriores y que son comparables a la especie analizada. En primer lugar se trata *I. ramonensis*, cuya forma típica expande la cámara de habitación y desarrolla una fuerte ornamentación binodosa que en ocasiones es parecida al estilo de ornamentación de *Gevanites*. Según Parnes (1975 y 1986) *I. ramonensis* y *G. awadi* tienen un desarrollo ontogénico contrario y se trata de formas homeomórficas. Sin embargo, en este trabajo han sido incluidas dentro de la familia Hungaritidae siguiendo el criterio de Tozer (1981a) ya que poseen características morfológicas comunes a lo largo de su ontogenia en la forma de la sección, existencia de quilla y ornamentación.





**Figura 3.1.18.** Holotipo de *Gevanites inflatus* Parnes (1975). Se trata de una especie muy involuta y comprimida. Asimismo, es el *Gevanites* encontrado en la posición estratigráfica más baja en Israel. x 1.



**Figura 3.1.19.** Holotipo de *Gevanites cornutus* Parnes (1986). Se trata de un *Gevanites* involuto con una fuerte ornamentación en la cámara de habitación y que presenta algunas constricciones. Según el autor, en Israel se encuentra en una posición estratigráfica por encima de los niveles con *Gevanites awadi* Parnes y *Gevanites altecarinatus* Parnes y por debajo de los primeros hallazgos de *Gevanites epigonus* Parnes. x 1.

De todas formas, hay que apuntar que las diferencias entre los dos atienden a que *G. awadi* tiene el vientre tabular desde estadios juveniles mientras que *I. ramonensis* pasa de un vientre tectiforme con quilla a tabular, es más involuto y comprimido, y de tamaño más grande. En segundo lugar y por las mismas razones puede ser distinguido de otras especies pertenecientes a la familia Hungaritidae, como *Iberites pradoi* (D'Archiac) o *Hungarites mojsisovicsi* (Roth, 1871).

Cabe destacar su parecido con *Paraceratitoides brotzeni* Parnes, 1975, cuyo estilo y tipo de ornamentación son similares, además de la presencia de la quilla. Se diferencian en que los ejemplares de esta especie son más evolutos y poseen una línea de sutura con muy pocos elementos (sólo dos lóbulos laterales), además de que fueron encontrados en una posición estratigráfica más baja en la localidad tipo de Israel.

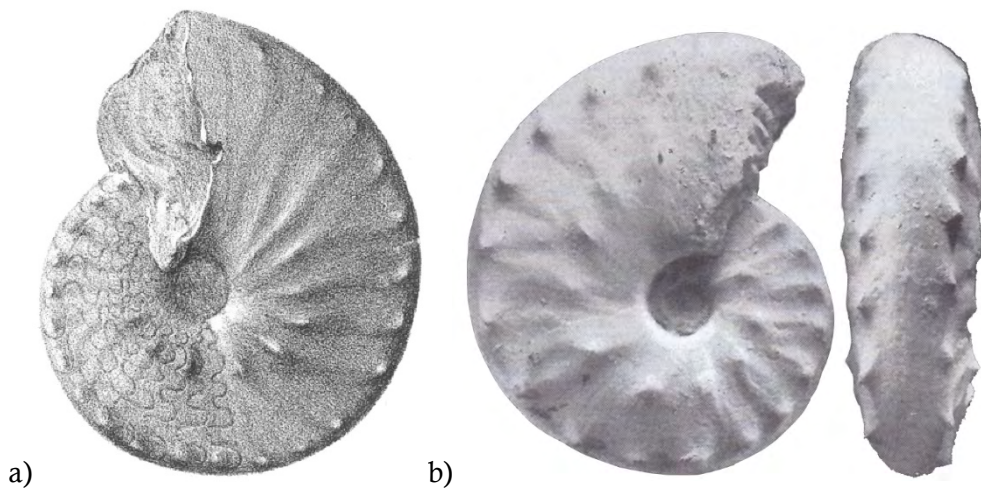
Por último, de entre los géneros de la familia Hungaritidae existe otro de relativamente reciente definición, *Rossiceras* Fantini-Sestini, 1994, procedente de los Alpes italianos en el que se describen algunas especies con sección y ornamentación compatibles. Se trata de la especie *Rossiceras gervasuttii* Fantini-Sestini (Fig. 3.1.20), cuyo ombligo, sección subtrapezoidal, ornamentación binodosa y costillas radiales pueden recordar a la especie discutida *G. awadi*. Sin embargo, los ejemplares de *R. gervasuttii* tienen un vientre más estrecho y liso, con dos carenas marginales en su caso, además de que según Fantini-Sestini (1994, pág. 243) los ejemplares alpinos poseen una línea de sutura con sillas más altas y amplias que las de *Gevanites*. Las otras dos especies descritas de *Rossiceras* son más comprimidas y discoidales por lo que serían asimilables a Hungarítidos de tipo *Israelites* o *Iberites*.



**Figura 3.1.20.** Holotipo de *Rossiceras gervasuttii* Fantini-Sestini, 1994. Esta especie es similar a *G. awadi* por su sección subhexagonal, ornamentación binodosa, ombligo pequeño y la existencia de una quilla ventral. x 1.

En cuanto a las similitudes y diferencias entre *G. awadi* y otras especies pertenecientes a otros géneros y familias, habría que destacar en primer lugar algunas especies del género *Ceratites*

(familia Ceratitidae) procedentes del Muschelkalk alemán. Se trata de *Ceratites atavus* Philippi (Fig. 3.1.21) y *Ceratites flexuosus* Philippi (Fig. 3.1.22), especie revisada hace poco tiempo por Urlichs (2006 y 2009), donde se ha puesto de manifiesto la existencia de dimorfismo sexual. Estos taxones comparten igual sección, similar grado de involución e idéntica ornamentación, la línea de sutura es del mismo estilo y posee igual número de elementos. Tan sólo se diferencian en la existencia indiscutible de una quilla bien formada en todas las especies de *Gevanites* mientras que ésta se encuentra ausente o casi imperceptible en la mayoría de las especies de *Ceratites*.



**Figura 3.1.21.** a) *Ceratites atavus* Philippi, 1901; reproducción del dibujo original del autor. b) *Ceratites atavus* Philippi, figurado por Urlichs y Mundlos (1980). En la vista ventral se puede apreciar la ausencia de una quilla diferenciada. x 1.

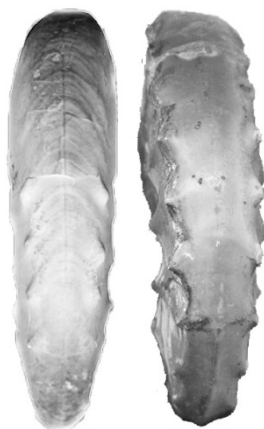


**Figura 3.1.22.** Sendos ejemplares de *Ceratites flexuosus* Philippi, 1901. Se trata de un Ceratítido de sección más ancha que posee un vientre liso sin quilla aparente. Ejemplares a tamaño real, figurados por Urlichs y Mundlos (1980). x 1.



Actualmente se están llevando a cabo intercambios de datos y opiniones con investigadores alemanes expertos en esta familia como el Dr. Siegfried Rein y otros colaboradores del Instituto de Geología y Paleontología de la Universidad de Münster (Alemania). Se ha planteado una hipótesis sobre la posible existencia de un antecesor común a los géneros *Ceratites* y *Gevanites* durante el Anisiense en el Tethys o si, por el contrario, se trata de una convergencia morfológica. En los últimos estudios de revisión sistemática (Tozer 1981a o Shevyrev, 2006) cada género ha sido incluido en una familia distinta (*Ceratites* dentro de la familia Ceratitidae y *Hungarites* dentro de Hungaritidae). Esta observación pone de nuevo sobre la mesa la discusión científica que sostuvo el Dr. Parnes (autor del género *Gevanites*) con el Prof. Tozer, ya que el primero siempre defendió que el género *Gevanites* debía de ser asignado a la familia Ceratitidae, al contrario que Tozer que siempre lo incluyó en la familia Hungaritidae.

Por otro lado, el investigador Siegfried Rein, que ha estudiado en profundidad numerosos ejemplares de *C. flexuosus* y de otras especies del género (ej. Rein, 2006, 2007a, 2007b, entre otros), defiende que el carácter genético de la quilla es recesivo a medida que se analizan las formas de *Ceratites* en el tiempo (comunicación personal, 2011). Así, algunos *C. flexuosus* mantienen aún lo que se podría considerar vestigios de una antigua quilla que fue desapareciendo en los siguientes pasos evolutivos (ver Fig. 3.1.23).



**Figura 3.1.23.** Vista ventral de un ejemplar de *Ceratites flexuosus* Philippi (izquierda) en comparación con un ejemplar del género *Gevanites* (derecha, *Gevanites virgiliae* Goy, especie descrita en páginas posteriores). En el ejemplar de la izquierda se puede observar una línea ventral longitudinal que correspondería a una pequeña quilla residual (comunicación personal del Dr. Rein, 2011). En el ejemplar de la derecha, sin embargo, se puede distinguir bien la quilla que a su vez se va haciendo menos marcada a mayor diámetro de la cámara de habitación. x 1

También, para poder valorar la hipótesis del antecesor común a *Ceratites* y *Gevanites* hay que tener en cuenta en primer lugar que, según datos bioestratigráficos incluidos en trabajos relativamente modernos (Urlichs, 2006 y Rein, 2007a, b), estas dos especies son consideradas como las más antiguas del género y por tanto podrían considerarse precursoras de las demás

especies de *Ceratites* que se desarrollaron después en la cuenca germánica. Así, están situadas en la Zona Atavus del Muschelkalk alemán, la cual está considerada como Anisiense Superior. Parnes (1986, tabla 4, pág. 21) señala la aparición de la primera especie del género *Gevanites* (*G. inflatus*) también en el Anisiense Superior por lo que, si admitimos que no hubiese mucho decalaje entre las escalas bioestratigráficas germánica y sefardí, los momentos de aparición de ambos géneros no serían muy distintos en el tiempo y se podría pensar en la posibilidad de que procedieran de un antecesor común, que evolucionó en distintas líneas en las cuencas epicontinentales germánicas y sefardíes.

En segundo lugar, es importante analizar la especie *Serpianites curionii* Rieber, 1973, definida con material procedente del Monte San Giorgio (Suiza) si bien muchos de sus ejemplares están conservados sólo como impresiones. Parnes (1975, pág. 21, 22 y 23) dedica al final de su trabajo, un apartado (“*Post Scriptum*”) donde analiza algunas de las formas incluidas en este género definido por Rieber unos años antes pero publicado cuando la obra de Parnes ya estaba en prensa. Concretamente advierte que la especie *S. curionii* (ver Fig. 3.1.29), “si se pudiera demostrar que posee una línea de sutura con cuatro lóbulos laterales, sería una forma muy cercana al típico *Gevanites awadi* Parnes y el género *Serpianites* tendría prioridad”. Asimismo, Parnes también advierte que algunos ejemplares de *S. curionii* sólo difieren de *G. awadi* en la pérdida de la carena en la cámara de habitación y en que los fragmoconos son más involutos. A falta de la comparación de la sutura y admitiendo que Rieber asumió que el género *Serpianites* podía ser heterogéneo, el autor israelí propuso la recomendación de excluir sólo la especie más antigua del género *Serpianites* (*S. curionii*) y colocarla muy cerca de *G. awadi*. En este trabajo se han considerado las observaciones apuntadas por Parnes (1975), además del análisis morfológico de las figuras de esta especie (Rieber, 1973), y se ha llegado a la conclusión de que algunos ejemplares de *S. curionii* pueden ser incluidos en sinonimia de *G. virgiliae* y *G. hornosianus*, lo cual será discutido en epígrafes posteriores.

Por otro lado y volviendo al origen de los *Ceratites* del triás Germánico, Rieber (1973) apunta la similaridad de *S. curionii* con *Progonoceratites flexuosus* Philippi y sugiere una relación directa entre *Ceratites* con *S. curionii* y *Serpianites luganensis* (Merian). Parnes (1975) sugiere que si *S. curionii* es una especie heterogénea, cierto representante de este grupo podría haber dado lugar a *Progonoceratites* y a otros representantes de *Ceratites*. Además, apunta que las últimas partes de la concha de la variedad expansa de *G. awadi*, en la cual la quilla se desvanece, si es encontrada aparte, podría ser confundida con la especie *Ceratites spinosus* Philippi. Así, el autor supone que las características de la última parte de la concha de las formas quilladas llegan a ser dominantes en los *Ceratites* del triás Germánico.

**Distribución.** *Gevanites awadi* Parnes procede de Mahktesh Ramon (Desierto del Negev, Israel). Además de la localidad tipo, sólo ha sido citada en el sureste de España por Goy *et al.* (1996) y Pérez-Valera, J. A. (2005) aunque Parnes (1975) apuntó que algunas formas de *S. curionii*, procedentes del Monte San Giorgio (Suiza) eran similares al típico *G. awadi*. A partir de este

trabajo ha sido reconocida también en otros afloramientos del este de la Cordillera Bética como Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia), Canara y Mina Edison (Cehegín, Murcia).

En cuanto a la distribución estratigráfica, esta especie ha sido citada desde el primer momento en materiales del Ladiniense Inferior pero con ciertas precisiones también relativas a la modificación de dicho límite (Brack *et al.*, 2005). Parnes (1975) la sitúa en la parte alta del Miembro de Calizas Fosilíferas de la Formación Saharonim, lo que en su día data como parte alta del Ladiniense Inferior. Este autor (Parnes, *op. cit.*, pág. 5) la incluye dentro de la Zona Curionii unos metros por encima de los hallazgos de *I. ramonensis* y de *Protrachyceras curionii ramonensis* Parnes.

El mismo autor (Parnes, 1986) transforma la Zona Curionii en Zona Curionii Ramonensis en Israel y vuelve a situar *G. awadi* en la parte alta de esta zona, aunque no diferencia subzona alguna.

En España Goy *et al.* (1996) citan la especie junto a la asociación que se encuentra en Calasparra como característica del Ladiniense Inferior, correlacionable con la Zona Curionii-Ramonensis de Israel y con la Zona Curionii de Goy (1986 y 1995) y Brack y Rieber (1993).

Pérez-Valera J. A. (2005) y Pérez-Valera *et al.* (2005) registran hallazgos de *G. awadi* unos metros por encima de *I. ramonensis* y *E. curionii* y crean una Subzona Awadi dentro de la Zona Curionii para los materiales de la parte alta del Ladiniense Inferior en el afloramiento de Calasparra.

Después de esta sinopsis sobre los hallazgos de la especie y los datos obtenidos en esta investigación, *G. awadi* se ha considerado una especie típica del Ladiniense Inferior. Así pues, la aparición de esta especie, que coincide en España con la especie más antigua del género representa el comienzo de la Subzona Awadi, dentro de la Zona Curionii, parte alta del Ladiniense Inferior (ver Bioestratigrafía).

### ***Gevanites altecarinatus* Parnes, 1975**

(Lám. 34, figs. 2a-c, Lám 36, figs. 1a-d)

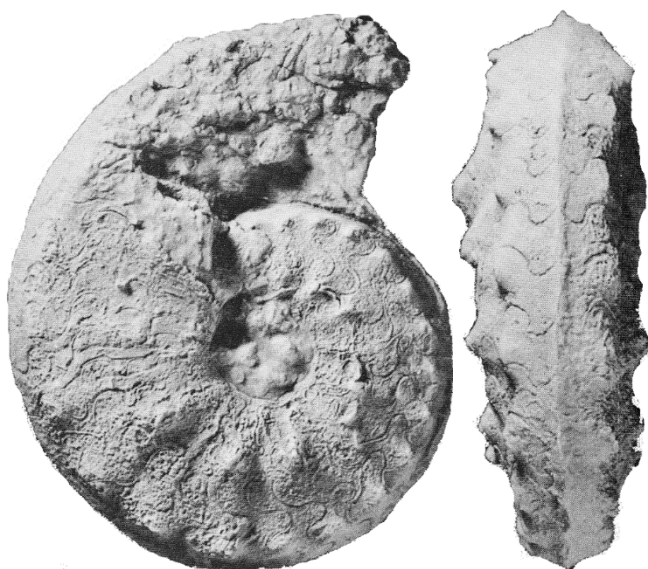
- 1975 *Gevanites altecarinatus* Parnes, pág. 14, lám. 3, figs. 9-11; lám. 5, figs. 4, 19-20.
- 1981 *Ceratites* cf. *munsteri* Dien (Philippe) edm. Rieder; Bauzá, pág. 18, lám. 3, fig. 29 [asignado a ?*Israelites* sp. Parnes por Rein, 2008, lám. 1, figs. 2a-b].
- 1986 *Gevanites altecarinatus* Parnes, pág. 29, lám. 3, figs. 1-4.
- v 1996 *Gevanites altecarinatus* Parnes, Goy *et al.* pág. 312.
- v 2005 *Gevanites altecarinatus* Parnes; Pérez-Valera, pág. 142 (ejemplar CL-1/123).
- ? 2008 ?*Israelites* sp. Parnes, Rein, colección Bauzá, lám. 1, fig. 2a-b y lám. 2, fig. 1a-b [asignados a *Gevanites* cf. *altecarinatus* Parnes por Pérez-Valera y Goy, 2012].

? 2012 *Gevanites* cf. *altecarinatus* Parnes, Pérez-Valera y Goy, pág. 180, fig. 2.3.

**Diagnosis** (en Parnes, 1975, pág. 14). “*Gevanites of medium size, moderately involute, compressed, umbilicus small, sides rounded, external part of whorl narrowing; venter of mature phragmocone narrow, subfastigate with high keel; body chamber remains compressed with narrow high keeled venter.*”

**Diagnosis.** *Gevanites* de talla media, moderadamente involuto, comprimido, de ombligo pequeño, flancos redondeados, parte externa de la vuelta estrecha, región ventral del fragmocono adulto estrecha, subtabular con la quilla alta; la cámara de habitación permanece comprimida con un alto y estrecho vientre carenado.

**Holotipo.** Se encuentra descrito y figurado en Parnes (1975, lám. 3, figs, 9-10). Corresponde al ejemplar HU 34976 (Fig. 3.1.24), procedente de Makhtesh Ramon y depositado en la colección del Servicio Geológico de Israel (GSI). Se trata de un fragmocono de unos 75 mm de diámetro máximo, que conserva una pequeña parte muy deteriorada de la cámara de habitación. Es una concha involuta que presenta una carena “alta” incluso en la primera parte de la cámara de habitación. Su ornamentación binodosa es más densa que en el caso de *G. awadi*, al menos en el fragmocono. Su sección es comprimida y hexagonal, y se mantiene así desde el fragmocono hasta la cámara de habitación. La línea de sutura es ceratítica con cuatro lóbulos laterales, el primero más ancho y profundo y cinco sillas redondeadas (Fig. 3.1.25, b).



**Figura 3.1.24.** Holotipo de *Gevanites altecarinatus* Parnes, figurado por Parnes (1975). El ejemplar fue recogido en Makhtesh Ramon (Israel) en los materiales de la Formación Saharonim. Original depositado en las colecciones del Servicio Geológico de Israel (GSI). x 1.

**Material.**

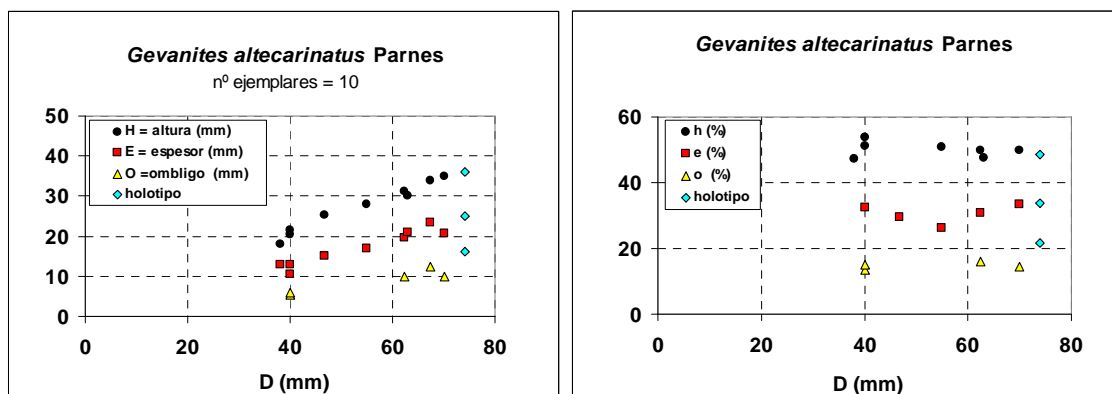
Ejemplar	Características
AH-1/6	— Ejemplar casi completo que posee el vientre estrecho en el fragmocono pero en la cámara de habitación la sección se expande y ornamenta aunque mantiene alta la quilla. Encontrado en posición relativamente alta.
AH-2/26	— Ejemplar de vientre estrecho y quilla alta. Conserva restos mineralizados de la concha original y carena alta en la cámara de habitación.
CL-1/39	— Fragmento de cámara de habitación y fragmocono hueco. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>G. altecarinatus</i> .
CL-1/120	— Cámara de habitación y último septo de un ejemplar de sección comprimida e involuto. Presenta varios colonizadores intratalámicos.
CL-1/123	— Cámara de habitación de talla pequeña y estrecho. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>G. altecarinatus</i> .
CL-1/129	— Cámara de habitación similar a CL-1/120 aunque de relleno de distinta textura, compatible con niveles inferiores.
CL-1/146	— Cámara de habitación de un pequeño ejemplar. Posee un flanco deformado y con fragmentos de la concha recristalizada.
CL-2/13	— Fragmento de cámara de habitación que conserva la quilla y la sección estrecha.
CL-3/5	— Trozo de cámara de habitación deformada. Conserva la quilla alta.
CL-3/20	— Fracción de fragmocono de un individuo preadulto de sección comprimida con quilla alta.

**Dimensiones.**

Ejemplar	p/a/ s	fr/ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
AH-1/6	a?	ch/pr?	67,4	33,9	50,3	23,4	34,7	12,3	18,2	0,7
		fr	46,7	25,4	54,4	15	32,1	.	.	0,6
AH-2/26	a?	ch	62,4	31,2	50	19,6	31,4	10	16	0,6
CL-1/39	?	ch	.	.	.	15	.	.	.	.
CL-1/120	a	ch	70	35	50	20,7	29,6	10	14,3	0,6
		fr	~55	28	50,9	17	30,9	.	.	.
CL-1/123	p	ch	~38	18	47,4	13	34,2	.	.	0,7
CL-1/129	a?	ch	~63	30	47,6	21	33,3	.	.	0,7
CL-1/146	p?	ch	~40	20,5	51,2	10,5	26,3	5,4	13,5	0,5
CL-2/13	?	ch	.	.	.	13,4	.	.	.	.
CL-3/5	?	ch	.	.	.	11	.	.	.	.
CL-3/20	p?	fr	~40	21,5	53,8	13	32,5	6	15	0,6
			.	.	.	.	.	.	.	.
HU-34976	a	fr	74	36	48,6	25	33,8	16	21,6	0,7

Un total de 10 ejemplares han sido clasificados como *G. altecarinatus*. Se han incluido las dimensiones del holotipo de la especie (HU-34976) para la comparación numérica de sus parámetros (Gráf. 3.1.6).

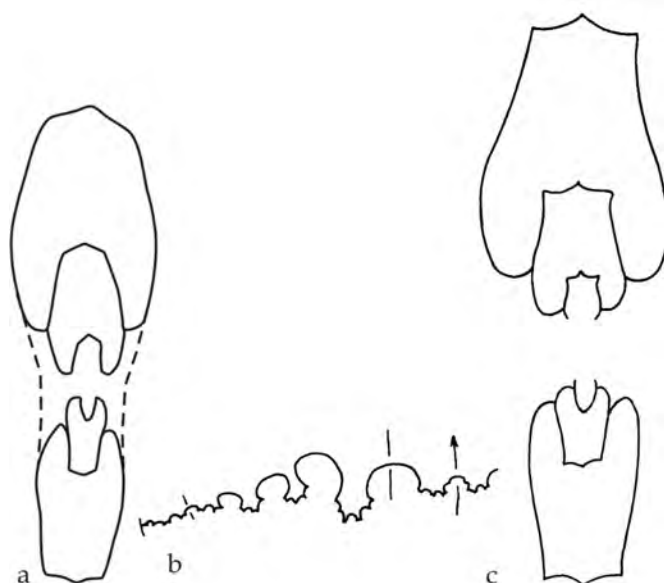




**Gráfica 3.1.6.** Representación gráfica de las dimensiones medidas de *Gevanites altecarinatus* Parnes (altura de la vuelta, espesor de la vuelta y ombligo frente al diámetro) estudiados en este trabajo además de las dimensiones del holotipo dadas por Parnes (1975).

**Lugar y nivel de procedencia.** *Gevanites altecarinatus* Parnes ha sido encontrado en los afloramientos de Arroyo Hurtado y Calasparra (Murcia). La posición estratigráfica está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.5, Calasparra, nivel 15 y Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, nivel 24. *G. altecarinatus* ha sido hallado junto a *Gevanites awadi*, *Gevanites virgiliae* Parnes, *Gevanites hornosianus* Parnes e *Iberites pradoi* (D'Archiac).

**Descripción.** Concha de media talla (desde 38 a 70 mm de diámetro máximo), involuta, cuyos flancos son biconvexos y algo curvados. Presenta una sección muy comprimida y vientre tectiforme con una alta carena (Fig. 3.1.20.a) cuya máxima anchura se produce entre el primer tercio y mitad del flanco. Como en el caso de *G. awadi*, puede tener otras dos quillas ventrolaterales débiles que en ocasiones se siguen hasta estadios posteriores. La región ventral es triangular subtectiforme desde estadios juveniles, ornamentada con una quilla central y tubérculos marginovernales en cada flanco. El ombligo es pequeño y poco profundo ya que se trata de una de las especies de *Gevanites* más involuta. La pared umbilical es pequeña y está algo inclinada. La ornamentación consta de costillas radiales flexuosas espaciadas que pueden ser más numerosas que la razón de 8 por media vuelta. Asimismo, presenta una ornamentación binodosa con dos filas de nudos, una en la parte marginovernal y otra a mitad de flanco más cerca de la región umbilical los cuales se corresponden alternativamente. Se mantiene la tendencia a la redondez de la sección y la ornamentación y quilla se hacen menos marcadas hacia la cámara de habitación y peristoma, pero permanecen marcadas. *G. altecarinatus* posee una línea de sutura ceratítica, con cuatro lóbulos dentados y cinco sillas redondeadas, del mismo estilo que la especie tipo del género, *G. awadi*.



**Figura 3.1.25.** Representación gráfica de la sección de *Gevanites altecarinatus* Parnes (a, tomada a nivel de peristoma, ejemplar AH-2/26). Sutura y sección (b y c) del ejemplar tipo de *Gevanites altecarinatus* Parnes (1975, Lám. 5, figs. 20 y 4 respectivamente). Las secciones están a tamaño real mientras que la sutura está aumentada dos veces.

**Observaciones.** El ejemplar hallado en la parte media de la sección de Arroyo Hurtado (AH-1/6, Lám. 34, figs. 2a-c) presenta un cierto grado de expansión al final de la cámara de habitación aunque mantiene una alta carena. Pese a ello ha sido incluido dentro de la especie *Gevanites altecarinatus* Parnes aunque es compatible con la especie *Gevanites cornutus* Parnes, hallada en Israel inmediatamente por encima de los niveles con *Gevanites awadi* Parnes y *Gevanites altecarinatus* Parnes, y por debajo de las capas con *Gevanites epigonus* Parnes. Debido al bajo número de ejemplares encontrados en estos niveles, se ha tomado la decisión de mantener este ejemplar dentro de la especie discutida ya que en algunos niveles por debajo se ha encontrado otro ejemplar (AH-2/26, Lám. 35, figs. 1a-d) concordante con las características de esta especie.

**Discusión.** *Gevanites altecarinatus* Parnes, según Parnes (1975), posee marcadas diferencias con las demás especies del género. Se trata de una especie involuta, de flancos redondeados que mantiene una “alta carena” y la región ventral subtectiforme, al menos, durante la primera parte de la cámara de habitación. Parnes (1975) define esta especie con 10 ejemplares suficientemente preservados y destaca que posee diferencias de grado de involución y de forma de la sección en relación a la especie tipo del género *Gevanites awadi* Parnes y respecto del también Húngarítico *Israelites ramonensis* Parnes. Algunos años más tarde, Parnes (1986, lám. 3, figs. 1-4) figura otro ejemplar atribuido a esta especie como representante del género *Gevanites* para comparar su desarrollo ontogénico y diferenciarlo de los géneros *Israelites* y *Paraceratitoides*.

Goy *et al.* (1996) citan *G. altecarinatus* por primera vez en España y Pérez-Valera, J. A. (2005) estudia y figura algunos ejemplares de esta especie procedentes de la Sección de Calasparra (Murcia). En este último estudio, se atribuyeron a *G. altecarinatus* los *Gevanites* que conservaban la quilla hasta bien entrada la cámara de habitación y cuya anchura de la sección no sufría una acusada expansión. Para el presente estudio, se han mantenido estas características además de seleccionar los *Gevanites* de mayor tamaño y menor grado de involución que mantengan la sección subhexagonal en la cámara de habitación.

Por otro lado, en relación a la serie tipo de *G. altecarinatus* de Israel, los ejemplares procedentes de la Cordillera Bética son de menor tamaño pero presentan un grado de involución, forma de la sección y ornamentación similares.

Por último Pérez-Valera y Goy (2012) analizan los especímenes del género hallados en la isla de Mallorca, que fueron figurados por Bauzá (1981) y posteriormente por Rein (2008) y asignan a *G. cf. altecarinatus* dos de los ejemplares figurados por Rein como ?*Israelites* (Rein, 2008, lám. 1, figs. 2a-b y lám. 2, fig. 1a-b). El primero, que había sido figurado por Bauzá (1981, lám. 3, fig. 29) muestra una sección estrecha compatible con *G. hornosianus*, aunque, por su tamaño, a falta de una revisión del material se ha asignado a esta especie. El segundo ejemplar muestra la cámara de habitación de un individuo grande, involuto, de sección estrecha, ornamentación bituberculada y carena ventral similar a la de *G. altecarinatus*.

**Distribución.** *G. altecarinatus*, al igual que la especie tipo del género, también procede de Mahktesh Ramon (Desierto del Negev, Israel). Fuera del área tipo únicamente ha sido citada en el sureste de España (Calasparra, Murcia) por Goy *et al.* (1996) y Pérez-Valera, J. A. (2005). A partir de esta investigación ha sido reconocida también en la Sección de Arroyo Hurtado (Murcia).

En relación a la distribución estratigráfica, Parnes (1975) describe *G. altecarinatus* en materiales del Ladiniense Inferior en posiciones estratigráficas similares a *G. awadi* aunque en Parnes (1975, pág. 20, tb. 3) la especie fue colocada un horizonte por debajo, más cerca de *I. ramonensis*. El mismo autor (Parnes, 1986, págs. 20 y 21, tb. 4) sitúa las dos especies de *Gevanites* en la Zona Curionii-Ramonensis (Ladiniense) muy cerca de la posición de *I. ramonensis* cf. *gracilis* Parnes y de *I. ramonensis* cf. *compressus* Parnes, así como de *Protrachyceras curionii ramonensis* Parnes.

Goy *et al.* (1996), como en el caso de *G. awadi*, los autores citan la especie junto a la asociación que se encuentra en Calasparra como característica del Ladiniense Inferior. Más tarde Pérez-Valera, J. A. (2005) registra hallazgos de *G. altecarinatus* unos metros por encima de *I. ramonensis* y *E. curionii* por lo que queda situada en la Subzona Awadi (Zona Curionii, parte alta del Ladiniense Inferior) en el afloramiento de Calasparra.

Con los nuevos datos obtenidos en este estudio, *G. altecarinatus* se ha considerado una especie del Ladiniense Inferior asociada a varias especies más de *Gevanites* como *Gevanites awadi* Parnes

o *Gevanites virgiliae* Goy. Quedaría entonces situada dentro de la Subzona Awadi, Zona Curionii, Ladiniense Inferior.

### ***Gevanites virgiliae* Goy, 1986**

(Lám. 27; Lám. 28, figs. 1a-e; Lám. 29; Lám. 30, figs. 2a-b, 3a-c y 4a-c; Lám 31, figs. 2a-d y 6a-c; Lám. 32, figs. 1a-d, 2a-c, 3a-c y 5a-c; Lám. 36, figs. 4a-d, Lám. 37, figs. 1a-d y Lám. 38, figs. 1a-c y 2a-b.)

- v 1952 *Ceratites münsteri* Dien. (Phil.) edmen. Rieder; Virgili, pág. 22, fig. 1 [asignado a *Gevanites virgiliae* nov. sp. por Goy, 1995, lám. 6, fig. 1a-c].
- 1973 *Serpianites curionii* Rieber, lám. 8, sólo figs. 9 y 14, 10-11, ?15, ?16, ?17 y 18, Lám. 10, figs. 8, 11, 13, 14 y 15 y text-figs. 13a-f.
- 1981 *Ceratites* sp., Bauzá, pág. 17, lám. 3, fig. 23 [asignado a ?*Israelites* Parnes por Rein, 2008, lám. 1, fig. 3].
- 1981 *Ceratites* cf. *nosodus*, Bauzá, pág. 18, figs. 25 y 26 [asignado a ?*Gevanites* Parnes por Rein, 2008, lám. 3, fig. 1].
- v 1995 *Gevanites virgiliae* nov. sp., Goy, lám. 6, figs. 1a-c [refigurado de Virgili, 1952].
- v 1996 *Gevanites virgiliae* Goy, Goy *et al.*, pág. 312.
- v 1996 *Gevanites virgiliae* Goy, Goy y Pérez-López, fig. 3, nº 8.
- v 1999 *Gevanites* cf. *virgiliae* Goy, Goy y Rodrigo, lám. 2, fig. 15.
- 2002 *Ceratites (Progonoceratites) armatus* Philippi, Niemeyer, pág. 52, fig. 16 [asignado a *Gevanites* Parnes por Rein, 2008, lám. 4, figs. 1a-c].
- v 2002 *Ceratites (Ceratites)* aff. *praecursor* Riedel, Niemeyer, pág. 54.
- 2005 *Gevanites awadi* Parnes, Pérez-Valera, pág. 138, lám. 6, figs. 2a-d, 3a-d, lám. 7, figs. 4a-b, lám. 9, figs. E y F, text-fig. 4e.
- 2005 *Gevanites altecarinatus* Parnes; Pérez-Valera, lám. 7, figs. 1a-c, 3a-b.
- 2005 *Gevanites virgiliae* Goy; Pérez-Valera, pág. 142, lám. 7, figs. 2a-b, lám. 9, fig. G y F, text-fig. 4g.
- 2005 *Gevanites awadi* Parnes, Pérez-Valera *et al.*, pág. 213, figs. 3a-b.
- 2008 ?*Israelites* Parnes, Rein, lám. 1, fig. 3.
- 2008 ?*Gevanites* Parnes, Rein, colección Bauzá, lám. 3, figs. 1a-c y 2a-c.
- 2008 *Gevanites* Parnes, Rein, colección Niemeyer, lám. 4, figs. 1a-c y 2 a-c.
- 2012 *Gevanites virgiliae* Goy, Pérez-Valera y Goy, pág. 179, figs. 2.1 y 2.2.

**Diagnosis.** En Goy (1986).

**Holotipo.** El ejemplar considerado como holotipo (Fig. 3.1.26), fue hallado por la Dra. Virgili en la localidad de Esporles (isla de Mallorca) y figurado en Virgili (1952, pág. 23, figs. 1-3). Esta investigadora lo clasificó como *Ceratites munsteri* Dien aunque años más tarde fue

estudiado por Goy (1986 y 1995), quien observó que realmente pertenecía al género *Gevanites* pero poseía algunas diferencias morfológicas respecto de las especies de este género descritas en Israel. Por tanto, este último autor consideró el ejemplar hallado por Virgili como ejemplar tipo de la nueva especie *Gevanites virgiliae*, y dedicó el nombre como reconocimiento a dicha autora.

Respecto a su morfología, se trata de un ejemplar adulto casi completo, bien conservado, de unos 62 mm de diámetro máximo, que conserva impresiones del peristoma. Es un *Gevanites* involuto de sección comprimida que presenta una carena bien diferenciada y región ventral ancha. Posee una ornamentación binodosa bastante numerosa y pronunciada que, en las inmediaciones del peristoma se va suavizando. La quilla, por su parte, se va desvaneciendo a partir de la mitad de la cámara de habitación. La sección pasa de ser subhexagonal en el fragmocono a subcuadrada en la cámara de habitación. La línea de sutura es de tipo ceratítico con cuatro lóbulos laterales dentados y cinco sillas redondeadas (Fig. 3.1.26).



**Figura 3.1.26.** Ejemplar tipo de *Gevanites virgiliae* Goy, en su primera figuración (Virgili, 1952). El ejemplar fue recogido en la localidad de Esporles (Mallorca). Original depositado en las colecciones del Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid. x 1

### Material.

Ejemplar	Características
AH-1/5	— Cámara de habitación de <i>Gevanites</i> que mantiene la ornamentación binodosa y la quilla. Mal conservado.
CL-1/9	— Fragmocono y primera parte de la cámara de habitación. Conserva restos de la concha original recristalizada en la región ventral. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>G. altecarinatus</i> .
CL-1/23	— Fragmocono y cámara de habitación de un ejemplar fragmentado. La quilla se disipa en la cámara de habitación. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>G. virgiliae</i> .

- CL-1/34 — Ejemplar bien conservado, cámara de habitación y fragmocono incompleto recristalizado. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. awadi*.
- CL-1/35 — Ejemplar que se conserva casi completo y que posee una ornamentación muy bien desarrollada. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. altecarinatus*.
- CL-1/37 — Fragmento de cámara de habitación con fragmocono hueco recristalizado. Se observan desgastes en la región ventral. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. awadi*.
- CL-1/38 — Cámara de habitación un poco deformada que conserva restos de concha recristalizada. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. altecarinatus*.
- CL-1/43 — Fragmento de cámara de habitación. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. altecarinatus*.
- CL-1/115 — Ejemplar completo de tamaño grande que conserva estructuras de tipo peristoma. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. awadi*.
- CL-1/116 — Fragmento de cámara de habitación con fragmocono hueco recristalizado. Se observan desgastes en la región ventral. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. awadi*.
- CL-1/121 — Ejemplar más o menos completo, corroído y con cierta pátina de óxido. Mal conservado. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. virgiliae*.
- CL-1/122 — Ejemplar encontrado inclinado que conserva bastante cámara de habitación.
- CL-1/124 — Fragmento de cámara de habitación de un individuo preadulto. Mantiene la quilla hasta bien entrada la misma. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. altecarinatus*.
- CL-1/145 — Ejemplar casi completo bien conservado con los septos huecos. Mantiene la quilla en la cámara de habitación.
- CL-1/147 — Cámara de habitación rellena y septos con cristales de carbonato. Rellenos de diferente tono entre la matriz y el molde interno.
- CL-1/148 — Ejemplar que conserva la cámara de habitación y el fragmocono disuelto. Se encontró con una posición inclinada respecto del estrato y con desgastes en la región ventral.
- CL-1/150 — Cámara de habitación casi completa y último septo. Posse un bivalvo encostrante en uno de los flancos.
- CL-1/153 — Cámara de habitación de tamaño medio y último septo.
- CL-1/154 — *Gevanites* casi completo de sección pseudopentagonal con alta quilla. Posee una ornamentación numerosa.
- CL-1/181 — Cámara de habitación de un ejemplar involuto y con la sección más alta que ancha.
- CL-1/184 — Pequeño ejemplar juvenil con cámara de habitación que posee una sección relativamente ancha y ornamentación separada.
- CL-2/9 — *Gevanites* de gran tamaño, bien conservado, aunque posee el fragmocono hueco y recristalizado. Tiene conservado el peristoma. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. awadi*.
- CL-2/12 — Sección de ejemplar desde casi el peristoma. Se aprecian las vueltas internas de sección ancha y ornamentación binodosa. Mantiene la quilla hasta casi el peristoma.
- CL-2/14 — Cámara de habitación y últimos septos del fragmocono. Conserva bien la sutura tipo ceratítico con cuatro lóbulos en el flanco.
- CL-2/17 — *Gevanites* mediano, un poco deformado y con una destacada ornamentación binodosa.
- CL-2/18 — *Gevanites* casi completo que conserva la sección ancha y la quilla destaca hasta el final de la cámara de habitación.
- CL-2/29 — Ejemplar completo y bien conservado. Fue encontrado con inclinación distinta de la estratificación. Tiene desgastada la región ventral a la altura de la cámara de habitación y del fragmocono. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como *G. awadi*.

- CL-2/34 — Ejemplar casi completo deformado por la tectónica del afloramiento y que conserva la quilla hasta bien entrada la cámara de habitación.
- CL-2/36 — Fragmento de fragmocono hueco y recristalizado.
- CL-3/2 — Fragmento de cámara de habitación de un pequeño ejemplar.
- CL-3/4 — Fragmento que conserva la primera parte de la cámara de habitación. Posee una quilla alta y ornamentación binodosa notable.
- CL-3/8 — Ejemplar pequeño de *Gevanites*, que presenta la primera parte de la cámara de habitación corroída por el vientre. Tiene además un fragmocono con un vientre estrecho con una quilla alta que en la cámara de habitación se convierte en tabular y se ensancha. Presenta un ombligo pequeño y posee bivalvos encostrantes en los dos flancos.
- CL-3/9 — Cámara de habitación de un ejemplar desgastado y deformado.
- CL-3/18 — *Gevanites* estrecho e involuto, con ornamentación separada. Está deformado por la presión litostática.
- CL-3/19 — Cámara de habitación y última parte del fragmocono que se presenta deformado. Tiene una ornamentación espaciada.
- CL-3/53 — Fragmento de cámara de habitación de *Gevanites* de vientre plano. Está mal conservado y conserva un hueco en el fragmocono.
- CL-3/58 — Corte axial de fragmocono corroído de manera natural. Posee una ornamentación binodosa espaciada y un vientre plano con quilla.
- CL-3/59 — Primera parte de la cámara de habitación y últimos septos.
- CL-3/62 — Fragmento de cámara de habitación.
- CL-3/63 — Cámara de habitación incompleta de un individuo de pequeña talla.
- CL-3/65 — Cámara habitación de *Gevanites* de vientre ancho.
- RM-1/1 — Cámara habitación muy ancha. Encontrado en una sección de facies Muschelkalk de la "Rambla del Moro" (RM) de Cieza (Murcia). Tiene el fragmocono hueco y el mismo tipo de conservación que los ejemplares procedentes de Calasparra.
- SI-1/10 — Ejemplar casi completo aunque le falta la última parte de la cámara de habitación. Está bien conservado y posee una ornamentación y sección muy parecidas al ejemplar tipo de la especie.

### Dimensiones.

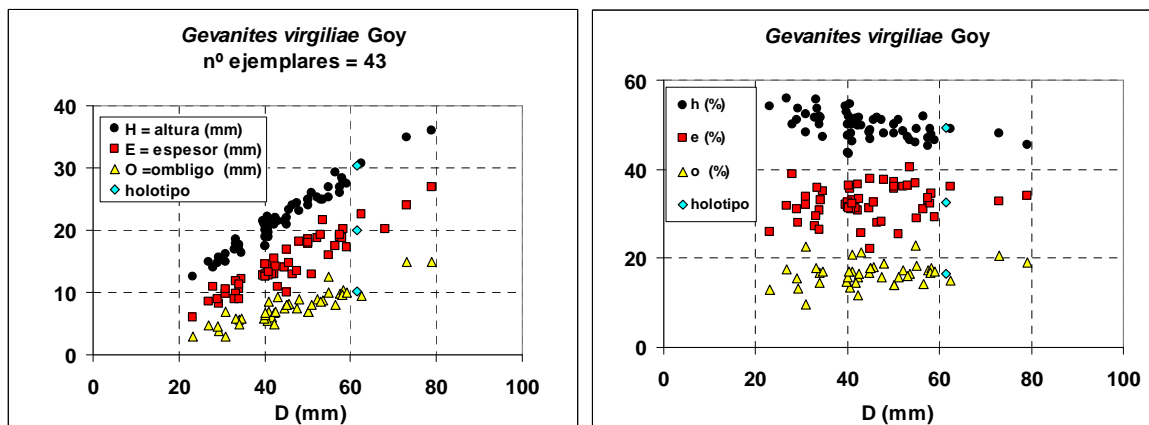
Ejemplar	p/a/s	fr/ch/ pr	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
AH-1/5	a?	ch	.	28,2	.	21,1	.	.	.	0,7
CL-1/9	p	¼ ch	44,6	21,5	48,2	14	31,4	7,5	16,7	0,7
		fr	42,2	21	49,8	13	30,8	6,7	15,9	0,6
		½ fr	34	17,6	51,8	10,5	30,9	5,7	16,8	0,6
CL-1/23	a	ch/pr?	50	25	50	18,6	37,2	7	14	0,7
		fr	34,6	16,4	47,4	12,1	35	5,9	17,1	0,7
CL-1/34	a	ch/pr?	62,5	30,7	49,1	22,5	36	9,4	15	0,7
		fr	45,6	23,3	51,1	14,8	32,5	8,2	18	0,6
CL-1/35	p?	ch/pr?	55	27	49,1	16	29,1	10	18,2	0,6
		fr	41	20,5	50	13,5	32,9	7	17,1	0,7
CL-1/37	?	ch	.	.	.	20,7	.	.	.	.
CL-1/38	p?	ch	45	22	48,9	10	22,2	8	17,8	0,5
		fr	33,2	18,5	55,7	9,8	29,5	5,9	17,8	0,5
CL-1/43	?	ch	.	.	.	13	.	.	.	.
CL-1/115	a	ch/pr	73,0	35	47,9	24	32,9	15	20,5	0,7
		fr	57,5	27	47	19	33	9,9	17,2	0,7
		½ fr'	41,7	21,4	51,3	13	31,2	6	14,4	0,6
CL-1/116	?	¼ fr"	29,3	15,7	53,6	8,2	28	3,9	13,3	0,5
		ch	.	.	.	17,5	.	.	.	.

CL-1/121	p	ch	50,0	24	48	17,8	35,6	7	14	0,7
		fr	40,6	22,2	54,7	14,4	35,5	5,5	13,5	0,6
CL-1/122	p	½ ch	46,4	24	51,7	13	28	.	.	0,5
CL-1/124	p	ch	~33	17	51,5	9	27,3	.	.	0,5
CL-1/145	p	ch/pr?	58,3	27,9	47,9	20,2	34,6	10,4	17,8	0,7
		½ ch	39,9	21,1	52,9	12,8	32,1	5,9	14,8	0,6
		fr	23,1	12,5	54,1	6	26	3	13	0,5
CL-1/147	a	fr	45	21	46,7	17	37,8	~8	17,8	0,8
CL-1/148	?	ch	~50	25	50	18	36	.	.	0,7
CL-1/150	?	ch	47,5	24,3	51,2	13,4	28,2	7,5	15,8	0,6
CL-1/153	p	ch	~40	19	47,5	13	32,5	.	.	0,7
		fr	~28	~14	50	10,9	38,9	.	.	0,8
CL-1/154	?	ch	56,5	29,3	51,9	17,5	31	8	14,2	0,6
		fr	39,5	21,4	54,2	12,7	32,2	.	.	0,6
CL-1/181	?	ch	~58	28,4	49	18,7	32,2	9,7	16,7	0,7
		fr?	~40	20	50	13	32,5	6,3	15,8	0,7
CL-1/184	p	¼ ch	29	14,8	51	9	31	4,5	15,5	0,6
CL-2/9	a	ch/pr	79	36	45,6	27	34,2	15	19	0,8
		fr	52,2	25,3	48,5	18,8	36	9	17,2	0,7
CL-2/12	?	ch-pr?	~48	23,1	48,1	18,1	37,7	9	18,8	0,8
		fr	~34	17	50	9	26,5	~4,9	14,4	0,5
CL-2/14	?	ch	.	16	.	11	.	.	.	0,7
CL-2/17	p	ch	40,2	20,8	51,7	14,6	36,3	6,8	16,9	0,7
		fr	26,8	15	56	8,5	31,7	4,7	17,5	0,6
CL-2/18	p	ch	53,5	24,9	46,5	21,6	40,4	8,8	16,4	0,9
		fr	40,9	19,7	48,2	12,7	31,1	.	.	0,6
CL-2/29	p	ch	53	25	47,2	19,3	36,4	8,5	16	0,8
		fr	40	17,5	43,8	12,6	31,5	.	.	0,7
CL-2/34	p	ch	57,5	26	45,2	19,3	33,6	.	.	0,7
		fr	40,2	17,5	43,5	12,6	31,3	.	.	0,7
CL-2/36	?	fr	.	28	.	18	.	.	.	0,6
CL-3/2	?	ch	.	.	.	12,5	.	.	.	.
CL-3/4	a	fr	42,6	22	51,6	14,2	33,3	~7	16,4	0,6
		½ f	33,3	17,9	53,8	11,9	35,7	.	.	0,7
CL-3/8	p	ch	42,3	21,1	49,9	15,5	36,6	5	11,8	0,7
		fr	31	16,2	52,3	9,9	31,9	3	9,7	0,6
CL-3/9	?	ch	.	.	.	16	.	.	.	.
CL-3/18	p?	ch	51	26	51	13	25,5	8	15,7	0,5
		fr	34,1	17,6	51,6	11,3	33,1	.	.	0,6
CL-3/19	p	½ ch	~41	19	46,3	13,2	32,2	~8,5	20,7	0,7
		fr	~31	15	48,4	10,5	33,9	~7	22,6	0,7
CL-3/53	a	ch	~59	27,4	46,4	17,3	29,3	~10	16,9	0,6
CL-3/58	?	fr	43	21,4	49,8	11	25,6	9,2	21,4	0,5
CL-3/59	?	ch	.	.	.	15	.	.	.	.
CL-3/62	?	ch	.	.	.	15	.	.	.	.
CL-3/63	p	ch	.	.	.	11	.	.	.	.
CL-3/65	a	ch	.	.	.	21,6	.	.	.	.
RM-1/1	a?	ch	.	27	.	22	.	.	.	0,8
SI-1/10	p?	¾ ch	54,9	25,2	45,9	20,2	36,8	12,6	23	0,8
<i>G. virgiliae</i> tipo	a/s?	ch/pr	61,4	30,3	49,3	20	32,6	10,2	16,6	0,7

Se han estudiado 43 ejemplares de los cuales un buen número posee la cámara de habitación o parte de ella. En los ejemplares bien conservados se han hecho varias medidas a lo largo de



su ontogenia para comparar los valores y discutir si existe alguna tendencia gráfica. Se han incluido además las dimensiones del holotipo de la especie para la comparación numérica de sus parámetros (Gráf. 3.1.7).



**Gráfica 3.1.7.** Representación gráfica de las dimensiones medidas de *Gevanites virgiliae* Goy (altura de la vuelta, espesor de la vuelta y ombligo frente al diámetro) estudiados en este trabajo además de las dimensiones del holotipo.

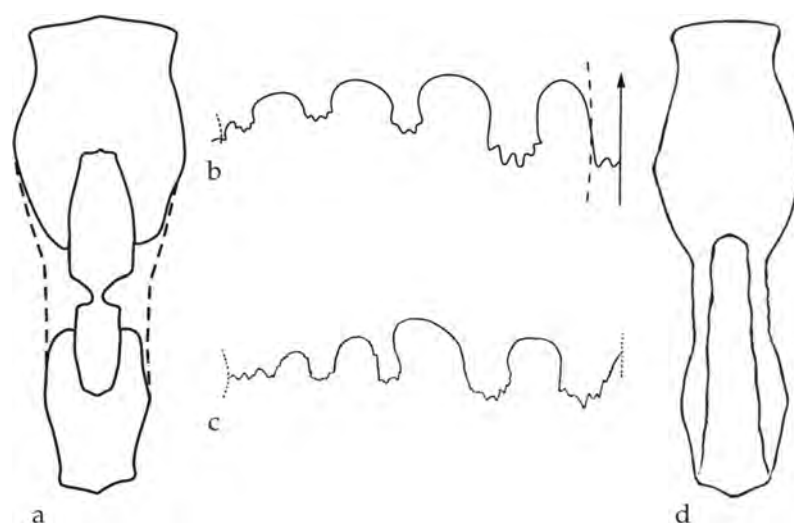
**Lugar y nivel de procedencia.** *Gevanites virgiliae* Goy ha sido encontrado en los afloramientos triásicos de Murcia (Calasparra y Arroyo Hurtado) además de una sección cuyo estudio no ha sido incluido en esta monografía (Rambla del Moro, Cieza). También ha sido encontrado un ejemplar en la sección de Siles (Jaén).

La posición estratigráfica de *G. virgiliae* está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.2, Siles, nivel 8; Fig. 3.2.5, Calasparra, nivel 15 y Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, nivel 16.

*Gevanites virgiliae* Goy ha sido hallado junto a otras especies de *Gevanites* como *Gevanites awadi* Parnes, *Gevanites altecarinatus* Parnes y *Gevanites hornosianus* Parnes. También se han encontrado ejemplares asociados atribuidos a *Iberites pradoi* (D'Archiac) en las secciones de Calasparra y Siles. En la secciones de Calasparra y Arroyo Hurtado, su hallazgo está inmediatamente por encima o podría ser coincidente con los registros más modernos de *Eoprotrachyceras curionii* Parnes, *Israelites ramonensis* Parnes y *Negebites zaki* Parnes (ver Figs. 3.2.5 y 3.2.9).

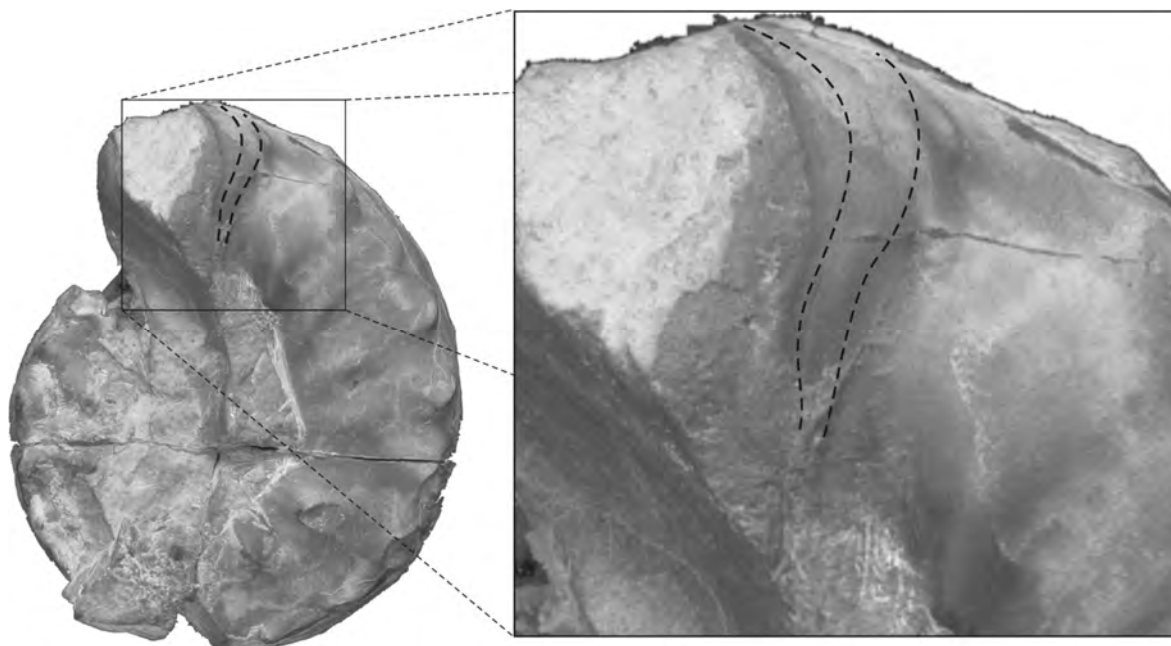
**Descripción.** *Gevanites* de pequeña a mediana talla (desde 29 a 79 mm de diámetro máximo), involuto y comprimido. Posee una sección alta subhexagonal (Fig. 3.1.27) con una quilla bien pronunciada. Presenta un vientre tabular y carenado desde estadios juveniles, adornado con dos filas de nodos marginoventrales que sólo se debilitan en las inmediaciones del peristoma. El ombligo es pequeño y poco profundo y representa por lo general menos del 20% del diámetro total. Posee ornamentación binodosa que consta de dos filas de nudos alternas entre sí, una a mitad del flanco y otra en posición marginoventral, que a veces están unidas mediante pequeños

pliegues o costillas bifurcadas y flexuosas. La cámara de habitación ocupa algo más de media vuelta de espira hasta el peristoma que es en forma de “f” proversa y alargada. Hacia el mismo la ornamentación así como la quilla se van haciendo menos patentes, aunque se aprecian en las tres cuartas partes de la cámara de habitación. Como características de su desarrollo ontogénico habría que destacar que la concha se mantiene relativamente involuta incluso en la cámara de habitación y posee un vientre ancho y tabular desde estadios juveniles. La línea de sutura consta de cuatro lóbulos laterales estrechos y dentados y uno en la región ventral, aunque el lóbulo ventral y el primero lateral son más anchos que los demás, además de cuatro sillas anchas y redondeadas que van siendo menos profundas hacia la región umbilical (Fig. 3.1.27, b).



**Figura 3.1.27.** Representación gráfica de la sección de *Gevanites virgiliae* Goy (a, tomada a la mitad de la cámara de habitación, ejemplar CL-1/115) y sutura (b, ejemplar SI-1/10) en comparación con la sección (d) y sutura (c) ejemplar tipo realizadas por Virgili (1952, figs. 3 y 2, respectivamente). Las secciones están a tamaño real mientras que las líneas de sutura están aumentadas tres veces.

**Observaciones.** Se trata de la especie a la que se ha asignado el mayor número de ejemplares de *Gevanites* descritos en este trabajo. Por otro lado se han encontrado dos ejemplares que corresponden con las conchas de mayor diámetro asignadas a esta especie (CL-1/115 y CL-2/9). Por el análisis de sus líneas de sutura se trata de ejemplares adultos que conservan líneas de crecimiento regruesadas en forma de “f acentuada” compatibles con la existencia de un peristoma al final de la cámara de habitación (Fig. 3.1.28). En el caso de que esto fuera cierto el peristoma sería compatible con uno de tipo macroconcha por la prolongación de la parte ventral lo que significa una importante apreciación. De todas formas, con los datos existentes hasta la fecha sería difícil demostrar casos de dimorfismo sexual en ammonoideos del Triásico español si bien este hecho tampoco puede ser descartado.



**Figura 3.1.28.** Detalle del peristoma de un ejemplar de *Gevanites virgiliae* Goy donde se aprecian líneas de crecimiento de la concha que formarían un peristoma con suave prolongación o apófisis ventral. Se han añadido líneas artificiales para ver con más claridad la morfología de las líneas de crecimiento. Ejemplar (x1). Detalle (x 3).

**Discusión.** La especie *G. virgiliae* fue descrita por Goy (1986) que refiguró un ejemplar procedente de Esporles (Mallorca) el cual había sido clasificado como *Ceratites munsteri* Dien, según Virgili (1952). La definición de esta especie es importante porque pone de manifiesto la peculiaridad de los *Gevanites* del este español respecto de los de Israel, hecho que tuvo su punto de partida cuando Parnes (1977) erigió la especie *G. hornosianus*, advirtiendo unas características propias en el ejemplar procedente de Hornos-Siles (Jaén) diferentes de todas las especies del género definidas en Israel hasta esa fecha.

Del hecho de que Virgili (1952) denominara *Ceratites munsteri* el ejemplar que luego sería el tipo de *G. virgiliae*, se puede deducir el fuerte parecido que existe entre los taxones pertenecientes a los géneros *Ceratites* y *Gevanites* como ya ha sido discutido en apartados anteriores. También hay que tener en cuenta que en el momento en que la autora encontró el ejemplar no estaba definido formalmente el género, lo que tendría lugar unos años después (Parnes, 1975).

Por otro lado, antes de la propia definición del género, Rieber (1973) definió otro género y especie de características similares en una región de los Alpes suizos (Monte San Giorgio). Se trata de la especie *Serpianites curionii* (Fig. 3.1.29), de la que algunos ejemplares como el holotipo se han incluido en la sinonimia de *G. virgiliae*, como se ha explicado en la discusión de la especie *G. awadi*.



**Figura 3.1.29.** Holotipo de *Serpianites curionii* Rieber (1973), incluido aquí en la sinonimia de *Gevanites virgiliae* Goy. Se trata de un ejemplar de vientre ancho tectiforme con una quilla que pasa al menos la mitad de la cámara de habitación. Ejemplar figurado por Rieber (1973). x 1.

Parnes (1975) hace un análisis de todas las especies incluidas en *Serpianites* Rieber, advirtiendo similitudes y diferencias con diversas especies que el había incluido en el género *Gevanites*. Llega a la conclusión de separar sólo la especie *S. curionii* y considerarla muy cercana a *G. awadi* en base a que es la especie más antigua y la única que tiene una quilla bien diferenciada pero advierte que el ejemplar europeo difiere del israelí en la pérdida de la carena en la cámara de habitación y en que los fragmoconos son más involutos. Esta última observación apuntada por Parnes (1975), define casi por completo las diferencias morfológicas destacadas en este trabajo entre *G. awadi* y *G. virgiliae* y son uno más de los argumentos por los que algunos ejemplares de *S. cuionii* han sido incluidos en la sinonimia de *G. virgiliae*.

Más tarde, Bauzá (1981) publica un trabajo donde figura 6 ejemplares procedentes de varios yacimientos triásicos de la isla de Mallorca. Este autor los clasificó como diversas especies del género *Ceratites* por influencia del trabajo realizado por Virgili (1952). Los ejemplares de mayor tamaño y sección más ancha han sido incluidos en la sinonimia de *G. virgiliae* y los de sección estrecha se han atribuido a *Gevanites hornosianus* Parnes. En relación con esto, el investigador alemán Siegfried Rein ha publicado recientemente un trabajo sobre los ammonoideos del Muschelkalk depositados en el Museo Balear de Ciencias Naturales de Sóller incluyendo también algunos ejemplares de la colección de Niemeyer recogidos casi 40 años antes en Siles (Jaén; Rein, 2008). El trabajo se centra en discutir sobre la atribución de los ejemplares españoles descritos por Bauzá y Niemeyer a *Ceratites atavus* Philippi y la conclusión es que no está justificada dicha atribución ni siquiera al género *Ceratites*. Rein (2008) asigna los ejemplares españoles con reservas a los géneros *Gevanites* e *Israelites* sin precisar especie alguna. Pérez-Valera y Goy (2012) precisan la clasificación sistemática de los ejemplares e identifican los ejemplares figurados por Rein (2008. lám. 1, sólo fig. 3 y Lám. 3, fig. 1 y 2) como *G. virgiliae* (ver Fig. 3.1.230).

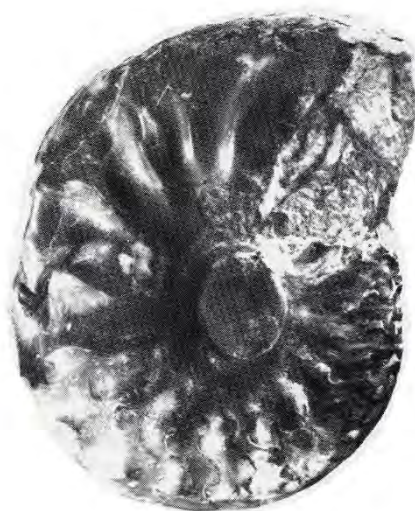


**Figura 3.1.30.** Ejemplar figurado por Rein (2008, Lám. 3, fig. 1a-c) como ?*Gevanites*. El mismo ejemplar fue figurado por Bauza (1981, figs. 25 y 26). Se ha incluido en la sinonimia *Gevanites virgiliae* Goy en la presente monografía. x 1,3.

Poco después de que Goy (1995) hiciera el trabajo monográfico sobre los ammonoideos triásicos españoles, Goy *et al.*, (1996) encuentran algunos ejemplares que atribuyen a *G. virgiliae* en el este de Calasparra. Es en este momento cuando es citada por primera vez la presencia de la especie fuera de las islas Baleares y por segunda vez la presencia del género *Gevanites* (Parnes) en la Cordillera Bética desde el trabajo de Parnes (1977). Seguidamente Goy y Perez López (1996) figuran un ejemplar de *G. virgiliae* procedente también de Calasparra y que presenta muchas similitudes con el holotipo.

La siguiente figuración de ejemplares que ahora han sido listados como sinónimos, tiene lugar por Niemeyer (2002) cuando publica el resultado de un trabajo similar a una Tesis Doctoral que realizó en las inmediaciones de Siles (Jaén) en las décadas de los 60-70. En el apartado de ammonoideos describe varios géneros y especies y en concreto figura un ejemplar clasificado como *Ceratites (Progonoceratites) armatus* Philippi (Fig. 3.1.31). En la monografía sólo se incluye una vista lateral en la que se pueden observar un ombligo bastante amplio, ornamentación marcada y líneas de sutura con un primer lóbulo lateral ancho. Sin embargo, no se aprecia bien la sección ni la presencia/ausencia de la quilla en la cámara de habitación por lo que ha sido necesaria la observación de un molde del ejemplar para incluirlo en sinonimia de *G. virgiliae*, ya que está depositado en la colección de la Universidad de Münster (Alemania).





**Figura 3.1.31.** Ejemplar clasificado por Niemeyer 2002 como *Ceratites (Progonoceratites) armatus* Philippi. Se ha incluido en la sinonimia *Gevanites virgiliae* Goy en la presente monografía. x 1,3.

Posteriormente a los ejemplares que fueron estudiados por Niemeyer, Rein (2008, Lám. 4, figs 1 y 2) figura dos de ellos con varias vistas y refigura el ejemplar que ilustró el primer autor aunque con fotos de mayor calidad y mejores vistas (Fig. 3.1.32). En general se trata de un ejemplar relativamente evolutivo y de fuerte costulación aunque similar a los ejemplares de la especie *G. virgiliae*. El segundo ejemplar de Niemeyer (Rein, 2008, Lám. 3, fig. 2) está peor conservado pero se puede apreciar la ornamentación binodosa y el vientre tabular con quilla.



**Figura 3.1.32.** Ejemplar clasificado por Niemeyer 2002 como *Ceratites (Progonoceratites) armatus* Philippi y refigurado por Rein (2008). En la presente monografía ha sido incluido en la sinonimia de *Gevanites virgiliae* Goy. x 1,3.

Por último, respecto de los ejemplares que han sido incluidos en la sinonimia de *G. virgiliae*, Pérez-Valera, J. A. (2005) describe varios ejemplares de esta especie procedentes del Triásico de Calasparra aunque apunta diversas dificultades para separar las características distintivas entre las especies encontradas en la Cordillera Bética y los definidos en Israel. En Pérez-Valera, J. A. (2005) se toma el criterio de asignar a esta especie los *Gevanites* de bajo grado de involución, que no expanden la cámara de habitación y atenuan la quilla en la misma, manteniendo el vientre tabular.

Para la presente monografía, después del análisis de unos cien ejemplares del género *Gevanites*, se ha tomado como características diagnósticas de la especie el bajo grado de involución, la pérdida de la carena en la cámara de habitación y la existencia de un vientre ancho y tabular con una quilla superpuesta desde estadios juveniles. Con estas características no resulta fácil distinguir varias especies de *Gevanites* sobre todo si se encuentran individuos juveniles y en el mismo nivel por lo que ha sido a esta especie a la que se han asignado el mayor número de ejemplares de los estudiados en este trabajo. También, en la sinonimia de esta especie han entrado, en base a estos criterios, varios ejemplares que fueron clasificados en Pérez-Valera, J. A. (2005) y Pérez-Valera *et al.* (2005) como *G. awadi* y *G. altecarinatus*.

Por otra parte, hay que añadir que la mayoría de los ejemplares clasificados como *G. virgiliae* poseen la sección algo más ancha en comparación con el holotipo y llegan a tener un tamaño más grande para el estadios adulto/senil.

**Analogías y diferencias.** Goy (1986 y 1995) define esta especie con un ejemplar que procedía de la isla de Mallorca y que había sido clasificado como del género *Ceratites*. Sin embargo, asigna el espécimen al género *Gevanites* y compara la especie con *G. awadi* pero observa varias diferencias por lo que se inclina en definir una nueva especie para el ejemplar español. En este trabajo se ha mantenido esta especie porque se han observado diferencias en cuanto a la especie tipo sobre todo que es menos evoluta y que mantiene el vientre más ancho desde estadios juveniles, además de que la quilla se debilita de la mitad de la cámara de habitación hacia el peristoma. Es diferente también de la especie *G. altecarinatus* que es de mayor tamaño e involuta. Puede ser comparable a *G. cornutus* en cuanto al grado de involución y forma de la sección, pero Parnes (1985) destaca en esta especie dos o tres constricciones por vuelta que son difíciles de ver en *G. virgiliae* y la acerca a las características de *G. epigonus* que es más alta. En relación a esta última especie, Parnes (1975, lám. 1, figs. 19 y 20) figura un ejemplar de unos 60 mm de diámetro que conserva la cámara de habitación (Fig. 3.1.33). Este ejemplar es similar a los descritos aquí como *G. virgiliae* por ser una concha involuta y con un vientre tabular con una carena que se hace menos patente en la cámara de habitación. Se ha descartado de la sinonimia de esta especie porque Parnes (1975 y 1986) sitúa esta especie bastantes metros por encima de *G. awadi* en Israel, aunque por morfología se trata de un ejemplar similar.



**Figura 3.1.33.** Ejemplar clasificado por Parnes (1975) como *Gevanites epigonus* n. sp. Posee un grado de involución y forma de la sección comparable a las especies de *Gevanites virgiliae* Goy. x 1.

Por otro lado, se puede comparar la especie con *G. hornosianus*, otra de las especies definidas con material español y descrita en este trabajo, pero esta última es de menor tamaño, más involuta y con una sección muy estrecha en el estadio adulto.

La comparación de esta especie con otros géneros y especies entra dentro de la discusión hecha para la especie tipo del género, *G. awadi*.

**Distribución.** *G. virgiliae* sólo había sido citado formalmente como especie en Esporles (Mallorca) por Goy (1986 y 1995), de donde procede el ejemplar considerado como holotipo y en Calasparra (Murcia) por Goy *et al.* (1996) y Pérez-Valera, J. A. (2005). A partir de este trabajo la especie ha sido reconocida también en otros afloramientos del este de la Cordillera Bética como Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia) y Rambla del Moro (Cieza, Murcia).

Sobre su distribución estratigráfica, esta especie fue citada por Goy (1995), que la situó en el Biohorizonte Archei del Ladiniense Superior definido para el noreste de España. En aquel momento, eran muy escasos en la Cordillera Bética y Baleares tanto los ejemplares de *Gevanites* como los datos estratigráficos sobre sus hallazgos por lo que, por influencia de Hirsch (1977 y 1987) y Parnes (1977 y 1986), Goy (1986 y 1995) caracterizó la Zona y Biohorizonte Archei, situado en la parte alta del Ladiniense Superior por correlación con la Zona Hornosianus de Hirsch y Parnes.

Más tarde, Goy *et al.* (1996) y Goy y Pérez-López (1996) citan *G. virgiliae* junto a la asociación del Ladiniense Inferior de Calasparra y Pérez-Valera, J. A (2005) y Pérez-Valera *et al.* (2005) sitúa *G. virgiliae* en la Subzona Awadi dentro de la Zona Curionii, en el Ladiniense Inferior en el afloramiento de Calasparra.

Tras el análisis de la posición estratigráfica de ejemplares asignados a *G. virgiliae* en los afloramientos de Arroyo Hurtado, Calasparra, Rambla del Moro y Siles, se ha considerado una



especie que se encuentra en la Subzona Awadi, dentro de la Zona Curionii, parte alta del Ladinense Inferior.

***Gevanites hornosianus* Parnes, 1977**

(Lám. 31, figs. 4a-c; Lám. 32, Lám. 33; Lám. 35, figs. 2a-b, 4a-c, 5a-c y 6a-c y Lám. 37, figs. 2a-d, 3a-c y 4a-c)

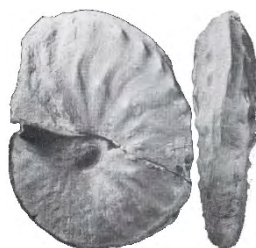
- ? 1952 *Ceratites atavus* Philippi, Virgili, pág. 26, fig. 4, 2a-b, pág. 28, figs. 5 y 6 [= *Gevanites* sp. por Urlichs y Mundlos (1980; pág. 8) y a *Gevanites archei* nov. sp. por Goy (1995; lám. 6, fig. 2a-b)]
- 1971 *Progonoceratites* sp., López-Garrido, pág. 83.
- ? 1973 *Serpianites curionii* Rieber, lám. 8, sólo figs. 12-13 y 19.
- 1977 *Gevanites (Andalusites) hornosianus* Parnes, pág. 524, lám. 1, figs. 1-4.
- 1981 *Ceratites* cf. *atavus* Philippi; Bauzá, pág. 17, lám. 3, fig. 22.
- 1981 *Ceratites* sp.; Bauzá, pág. 17, lám. 3, fig. 24 [asignado a ?*Israelites* Parnes por Rein, 2008, lám. 2, fig. 2].
- 1981 *Ceratites* sp.; Bauzá, pág. 18, lám. 3, figs. 27 y 28 [asignado a ?*Israelites* Parnes por Rein, 2008, lám. 2, fig. 3].
- v 1995 *Gevanites archei* Goy, refigurado de Virgili (1952), lám. 6, figs. 2a-b. [asignado a *Gevanites* aff. *archei* Goy por Pérez-Valera y Goy, 2012].
- v 2002 *Ceratites (Progonoceratites)* aff. *atavus* Philippi, Niemeyer, pág. 53.
- v 2003 *Gevanites (Andalusites) hornosianus* Parnes, Jiménez-Jiménez *et al.*, págs. 96-97.
- 2008 ?*Israelites* sp. Parnes, Rein, colección Bauzá, lám. 1, figs. 1a-c, lám. 2, figs. 2a-b, 3a-b.
- ? 2008 ?*Israelites* sp. Parnes, Rein, colección Bauzá, lám. 2, figs. 4a-b.
- 2008 ?*Israelites* Parnes, Rein, colección Niemeyer, lám. 4, figs. 3a-c.
- 2012 *Gevanites hornosianus* Parnes, Pérez-Valera y Goy, pág. 180, fig. 2.4 [refigurado de Rein, 2008, lám. 1, figs. 1a-c].
- 2012 , Pérez-Valera y Goy, pág. 180, fig. 2.4 [refigurado de Rein, 2008, lám. 1, figs. 1a-c].

**Diagnosis** (en Parnes, 1977, pág. 523). “Compressed, highly involute *Ceratitinae* with small umbilicus, subparallel sides, tabulate, keeled external area and prominent ornamentation of binodose, sigmoidal ribs, all characters retained, without remarkable alteration, on the body chambre, Suture-line ceratitic, with four lobes on the side”.

**Diagnosis.** Ceratitinae altamente involuto y comprimido, de ombligo pequeño, flancos subparalelos, área externa tabular y carenada y ornamentación binodosa prominente con costillas sigmoideas, todos los caracteres retenidos, sin alteración remarcable, en la cámara de habitación, línea de sutura ceratítica, con cuatro lóbulos en el flanco.

**Holotipo.** A principios de los años setenta del pasado siglo, cuando el Dr. López-Garrido realizaba el trabajo de campo de su Tesis Doctoral en el Triásico de la región de Hornos-Siles (Zona Prebética), este autor realizó el hallazgo de un pequeño ammonoideo carenado de ornamentación binodosa. El espécimen fue clasificado como *Progonoceratites* sp., dado el parecido externo que poseía respecto a los ammonoideos del Muschelkalk alemán. Poco después el ejemplar llegó a manos del Dr. Parnes del Servicio Geológico del Israel por mediación del también investigador y paleontólogo triásico F. Hirsch que por esos momentos había realizado varias estancias en España. Parnes advirtió que ese pequeño ammonoideo era compatible con el género que acababa de describir con material procedente de Israel y definió un nuevo subgénero y especie con este ejemplar como holotipo, al que llamó *Gevanites* (*Andalusites*) *hornosianus* nov. sp. No obstante, el autor observó ciertas diferencias respecto de los ejemplares de Israel por lo que prefirió crear el nuevo subgénero *Andalusites* Parnes. Así pues, según el autor este subgénero se desarrolló de manera paralela a *Gevanites* en las cuencas triásicas españolas, en el extremo oeste de la Provincia Sefardí.

Respecto a su morfología (Fig. 3.1.34), se trata de un ejemplar casi completo y que probablemente se trataba de un individuo preadulto, de unos 31 mm de diámetro máximo, que conserva bien la ornamentación en la cámara de habitación. Es una concha involuta muy comprimida con una carena alta y bien diferenciada y la región ventral estrecha. Posee una ornamentación binodosa y costillas flexuosas numerosas que en conjunto son muy sutiles en el fragmocono y más pronunciadas en la cámara de habitación.



**Figura 3.1.34.** Ejemplar tipo de *Gevanites hornosianus* Parnes, en su primera figuración (Parnes, 1977). El ejemplar fue recogido en algún afloramiento entre las localidades de Hornos y Siles (Jaén). Está depositado en las colecciones del Servicio Geológico de Israel (GSI, Jerusalén). x 1.

## Material.

Ejemplar	Características
AH-1/2	— <i>Gevanites</i> estrecho e involuto. Mantiene la ornamentación binodosa y la quilla hasta la cámara de habitación. Posee un encostramiento ferruginoso.
AH-1/3	— Ejemplar de sección estrecha en el fragmocono, similar a <i>Iberites</i> . En la cámara de habitación el vientre se hace más tabulado y se agudiza la ornamentación.
AH-1/4	— <i>Gevanites</i> estrecho y de sutil ornamentación. Al final de la cámara de habitación la sección pasa a ser redondeada y la quilla se desvanece.
AH-4/1	— Fragmonoco y primera parte de la cámara de habitación de un <i>Gevanites</i> de talla relativamente grande. Mantiene la sección estrecha y la quilla. La ornamentación se hace más marcada a lo largo de la espiral de crecimiento. Procede del corte de Arroyo Hurtado 4 (AH-4) de un nivel correlacionable con el nivel 19 de la sección de Arroyo Hurtado (Fig. 3.2.9).
CL-1/152	— Cámara de habitación bien conservada que presenta características de <i>Gevanites</i> de sección estrecha con tres carenas marcadas y ornamentación muy poblada.
CL-1/179	— Ejemplar deformado y mal conservado. Presenta ornamentación binodosa espaciada a mitad de flanco y conserva la quilla en la cámara de habitación. Tiene un ombligo pequeño.
CL-1/183	— Cámara de habitación de ejemplar pequeño con sección comprimida alta con quilla y estrecho.
CL-2/10	— <i>Gevanites</i> de fragmocono liso y estrecho similar a <i>Iberites</i> . La ornamentación binodosa y de costillas radiales se desarrolla a partir de la cámara de habitación ensanchándose a su vez la región ventral.
CL-2/16	— Ejemplar mal conservado, de sección estrecha y ornamentación espaciada.
CL-2/31	— Ejemplar casi completo, involuto y de sección estrecha durante toda la concha. En la cámara de habitación desarrolla suaves costillas falciformes y mantiene una quilla alta hasta el final de la misma. También posee dos quillas marginales a modo de <i>Iberites</i> .
CL-2/32	— Fragmocono estrecho de ejemplar preadulto.
CL-2/35	— <i>Gevanites</i> de sección estrecha que mantiene la quilla hasta la cámara de habitación. Por sus características está cerca de <i>Iberites</i> .
CL-3/1	— <i>Gevanites</i> estrecho que casi pierde la quilla en la cámara de habitación además de que presenta una constricción. Posee el ombligo y un flanco colonizado por un bivalvo de tipo encostrante. Conserva también parte de la concha recristalizada.
CL-3/3	— <i>Gevanites</i> de sección estrecha que desarrolla ornamentación binodosa y suaves costillas falciformes en la cámara de habitación. El fragmocono es liso y con tres carenas. Forma cercana a <i>Iberites</i> .
CL-3/7	— Fragmento de cámara de habitación.
CL-3/15	— Fragmento de fragmocono pequeño, con una sección y ornamentación similar a <i>Iberites</i> .
CL-3/54	— <i>Gevanites</i> estrecho y con la ornamentación fina y numerosa, le falta el final de la cámara de habitación.
CL-3/56	— <i>Gevanites</i> pequeño verticalizado que posee una alta carena y una concha lisa.
CL-3/57	— <i>Gevanites</i> de sección estrecha y ombligo pequeño. Tiene deformada la cámara de habitación.
CL-3/64	— Fragmento de pequeño ejemplar que incluye cámara habitación y fragmocono.
CL-3/66	— Ejemplar de pequeño tamaño que conserva casi entera la cámara de habitación y el fragmocono recristalizado. La sección comienza a expandirse en dicha cámara.
CL-3/67	— Fragmocono de <i>Gevanites</i> de sección estrecha que presenta ornamentación de costillas y bituberculada.
CL-3/68	— Fragmocono de <i>Gevanites</i> donde se aprecia la región ventral con tres carenas y la ornamentación.
CQ-1/1	— Ejemplar bien conservado de sección estrecha cuya morfología es similar al típico <i>G. hornosianus</i> . Fue recogido en una sección de facies Muschelkalk al este del Embalse Alfonso XIII en el término municipal de Cieza (Murcia), sección “Casa del Quipar” (CQ). Procede de un nivel correlacionable con el nivel 15 de la sección del Triásico de Calasparra.

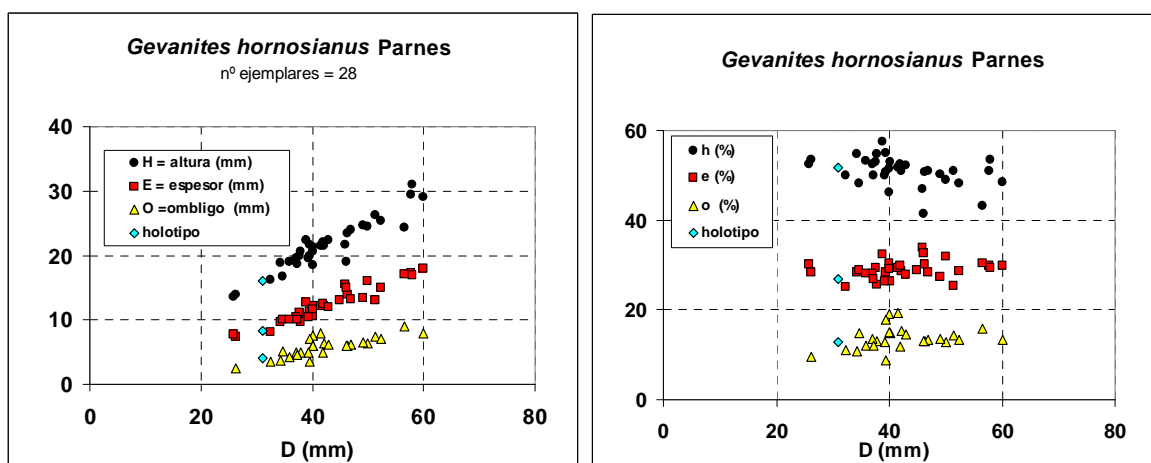
- HO-1/1 — Ejemplar mal conservado aunque presenta sección típica de *G. hornosianus*. Fue recogido por el Dr. Pérez-López en las inmediaciones de Hornos (Jáen) sin posición estratigráfica concreta.
- RC-1/1 — Fragmacono de *Gevanites* de ombligo pequeño y sección estrecha con quilla. Conserva la ornamentación binodosa y débiles costillas falciformes. Fue recogido en una sección de facies Muschelkalk próxima a Alpera (Albacete), sección “Rambla de los Cuchillos” (RC-1). Su posición estratigráfica es correlacionable con el nivel 12 de la sección de Embalse de Talave.
- SI-1/7 — Ejemplar que conserva la mitad de la cámara de habitación. Posee un flanco desgastado o deformado por la presión litostática y tiene ornamentado el fragmocono.
- SI-1/9 — Ejemplar de fragmocono grande que le falta más de la mitad de la cámara de habitación. Posee un núcleo liso que va ganando en ornamentación conforme el crecimiento de la concha.

### Dimensiones.

Ejemplar	p/a /s	fr/ch/ pr	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
AH-1/2	p?	ch	40	20,6	51,5	12,2	30,5	6	15	0,6
AH-1/3	a	$\frac{3}{4}$ ch	51,4	26,2	51	13	25,3	7,4	14,4	0,5
		fr	42,1	21,5	51,1	12,1	28,7	6,4	15,2	0,6
AH-1/4	a	ch	57,7	29,4	51	17,2	29,8	.	.	0,6
AH-4/1	a	fr	60	29	48,3	18	30	8	13,3	0,6
		$\frac{1}{2}$ fr	46,3	23,5	50,8	13,9	30	6	13	0,6
CL-1/152	?	ch	50	24,5	49	16	32	6,4	12,8	0,7
		fr	38,8	22,3	57,5	12,6	32,5	.	.	0,6
CL-1/179	p	ch	39,5	20	50,6	11	27,8	6	15,2	0,6
CL-1/183	?	ch	~41,5	21,5	51,8	12,2	29,4	~6,5	15,7	0,6
CL-2/10	p	ch	46,9	23,9	51	13,3	28,4	6,2	13,2	0,6
		fr	37,8	20,7	54,8	9,7	25,7	4,9	13	0,5
CL-2/16	?	ch	45	.	.	13	28,9	.	.	.
CL-2/31	p?	ch	49,1	24,6	50,1	13,4	27,3	6,6	13,4	0,5
		fr	34,3	18,8	54,8	9,7	28,3	3,7	10,8	0,5
CL-2/32	p	fr	37,7	20	53,1	11,1	29,4	.	.	0,6
CL-2/35	p?	ch	37,1	19,5	52,6	10,4	28	~5	13,5	0,5
CL-3/1	a?	ch	~58	~31	53,4	17	29,3	.	.	0,5
CL-3/3	p	ch	39,4	21,6	54,9	11,2	28,4	3,5	8,9	0,5
CL-3/7	?	ch	~42	22	52,4	12,5	29,8	5	11,9	0,6
CL-3/15	p?	fr	26,2	14	53,4	7,4	28,2	2,5	9,5	0,5
CL-3/54	a	$\frac{1}{2}$ ch	56,5	24,4	43,2	17,1	30,3	9	15,9	0,7
		fr	45,9	21,6	47,1	15,5	33,8	.	.	0,7
CL-3/56	?	fr	.	.	.	.	.	.	.	.
CL-3/57	p	ch	40,2	21,3	53	10,6	26,4	6	14,9	0,5
		fr	34,7	16,7	48,1	10	28,8	5,1	14,7	0,6
CL-3/64	p	fr	.	.	.	9,7	.	.	.	.
CL-3/66	p	$\frac{1}{4}$ ch	25,9	13,6	52,5	7,8	30,1	.	.	0,6
CL-3/67	p?	fr	.	.	.	7,5	.	.	.	.
CL-3/68	p?	fr	.	.	.	6,9	.	.	.	.
CQ-1/1	p	ch/pr	42,9	22,4	52,2	12,0	28,0	6,2	14,5	0,5
		fr	32,4	16,2	50	8,1	25	3,6	11,1	0,5
HO-1/1	a?	$\frac{1}{2}$ ch	52,4	25,3	48,3	~15	28,6	~7	13,4	0,6
		fr	40	18,5	46,3	11,6	29	~6	15	0,6
RC-1/1	a?	fr	35,9	19,1	53,2	10,1	28,1	4,3	12	0,5

SI-1/7	a?	½ ch	46,1	19,1	41,4	~15	32,5	~6	13	0,8
		fr	37,2	18,6	50	10	26,9	4,5	12,1	0,5
SI-1/9	p?	½ fr	39,3	19,6	49,9	10,4	26,5	5	12,7	0,5
HU										
(holotipo)	p?	1/3 ch	31	16	51,6	8,3	26,8	4	12,9	0,5
		fr	25	13	52	6	24	3,5	14	0,5

Se han estudiado 28 ejemplares de los cuales un buen número son preadultos. En los ejemplares que conservan la cámara de habitación se han hecho varias medidas para comparar los valores y discutir si existe alguna tendencia gráfica. Se han incluido además las dimensiones del holotipo de la especie para la comparación numérica de sus parámetros (Gráfica 3.1.8).



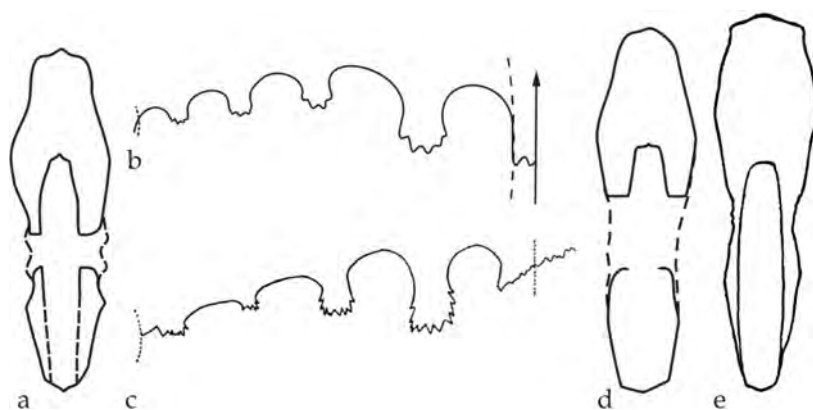
**Gráfica 3.1.8.** Representación gráfica de las dimensiones medidas de *Gevanites hornosianus* Parnes (altura de la vuelta, espesor de la vuelta y ombligo frente al diámetro) estudiados en este trabajo además de las dimensiones del holotipo.

**Lugar y nivel de procedencia.** *Gevanites hornosianus* Parnes ha sido encontrado en los afloramientos triásicos de Murcia (Arroyo Hurtado y Calasparra). En el afloramiento de Arroyo Hurtado se ha estudiado un ejemplar procedente del corte Arroyo Hurtado 4 (AH-4) que no ha sido incluido en este trabajo pero es una sección correlacionable con las esquematizadas. En relación a los afloramientos de Calasparra se ha figurado otro ejemplar procedente de la sección Casa del Quípar (CQ-1, Cieza) cuyo estudio estratigráfico pormenorizado tampoco ha sido incluido en esta monografía aunque es correlacionable con los afloramientos del Triásico de Calasparra. También han sido encontrados dos especímenes en Siles (Jaén, SI-1/7 y SI-1/9) y dos ejemplares procedentes de otras dos secciones que no han sido estudiadas en profundidad en este trabajo, como son las secciones de Hornos (Jaén, HO-1/1) y Alpera (Albacete, RC-1/1).

La posición estratigráfica de *G. hornosianus* está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, niveles 15,16 y 19; Fig. 3.2.5, Calasparra, nivel 15 y Fig. 3.2.2, Siles, nivel 8.

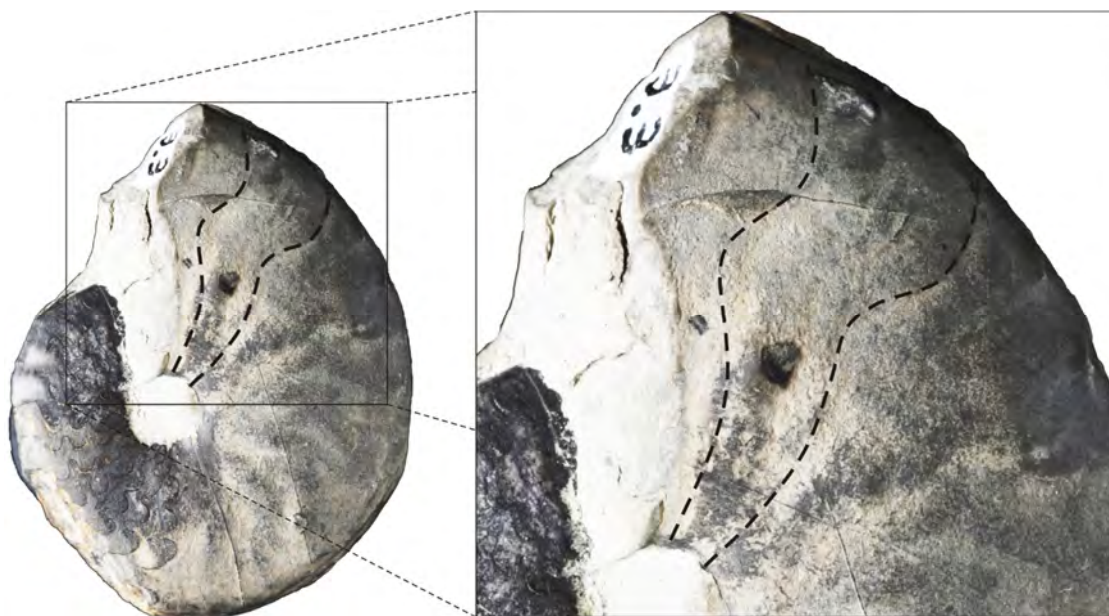
*G. hornosianus* ha sido hallado en la mayoría de los casos junto a *Gevanites virgiliae* Goy y otras especies de *Gevanites* como *G. awadi* y *G. altecarinatus*. Algunos ejemplares asignados a *Iberites pradoi* (D'Archiac) aparecen asociados en las secciones de Calasparra y Siles.

**Descripción.** *Gevanites* de pequeña a mediana talla (desde 25,9 a 60 mm de diámetro máximo), muy involuto y comprimido. Tiene una sección ovalada con una quilla central muy acusada y dos ventrolaterales menos marcadas en estadios juveniles que quedan interrumpidas por dos series de nudos marginoventrales a diámetros mayores de la espira. Posee flancos planoconvexos curvados ligeramente en el primer tercio coincidiendo con la fila interna de nudos. Su vientre es tectiforme y carenado y está engrosado por una fila de tubérculos ventrolaterales en cada flanco que se van haciendo más marcados hacia la cámara de habitación. El ombligo es pequeño y sus valores se han medido en torno al 15% del diámetro total en la mayoría de ejemplares aunque esta medida podría ser mayor en los individuos de mayor diámetro. La pared umbilical es corta y bien pronunciada lo que da imagen de un ombligo pequeño y profundo. Como especie del género *Gevanites*, posee una ornamentación compuesta por dos filas longitudinales de nudos en posiciones lateral interna y ventrolateral, poco o nada señalados en el fragmocono aunque se hacen más fuertes de manera progresiva en la cámara de habitación. Estos nudos están comunicados por leves costillas flexuosas que se hacen también más marcadas hacia la misma. Algunos ejemplares pasan desde un fragmocono casi liso cuya área externa es afilada y carenada hasta una cámara de habitación bien ornamentada con un vientre tabular y una quilla superpuesta. La cámara de habitación ocupa algo más de media vuelta de espira y el peristoma consta de líneas de crecimiento flexuosas con más ángulo a mitad del flanco que en algunos casos recuerdan a lo que pueden ser apófisis laterales o yugales (Fig. 3.1.36).



**Figura 3.1.35.** Representación gráfica de varias secciones y líneas de sutura de *Gevanites hornosianus* Goy. a) Esquema realizado en la cámara de habitación del ejemplar CQ-1/1. b) Línea de sutura del mismo ejemplar. c y e) Línea de sutura y sección en vista adapertural esquetizada por Virgili (1952) del ejemplar clasificado como *Ceratites atavus* Philippi [asignado a *Gevanites aff. archei* Goy por Perez-Valera y Goy, 2012]. d) Sección del holotipo de la especie a partir de la fotografía de Parnes (1977, fig. 4). Secciones a tamaño real, suturas (x 3).

La línea de sutura consta de cuatro lóbulos laterales estrechos, profundos y dentados y cinco sillas anchas y redondeadas que hacia el ombligo adquieren una forma de media elipse (Fig. 3.1.35, b).



**Figura 3.1.36.** Detalle del peristoma de un ejemplar de *Gevanites hornosianus* Parnes donde se aprecian líneas de crecimiento de la concha que formarían un peristoma con suave prolongación lateral o apófisis yugal. Ejemplar (x 1,6), detalle (x 4).

**Discusión.** *Gevanites hornosianus* Parnes es una especie importante ya que fue la primera del género definida con material español procedente de la Cordillera Bética. Como ya ha sido indicado en la descripción del tipo, Parnes (1977) definió esta especie con un único ammonoideo que fue hallado en algún afloramiento triásico entre Hornos y Siles (Jaén). El autor israelí había estudiado durante años numerosos especímenes procedentes del Negev y el Sinaí y definido diversas especies del género *Gevanites*, pero se percató de que el ejemplar español tenía algunas características peculiares por lo que decidió crear el subgénero *Andalusites* Parnes. También, el autor observó características como constricciones y ornamentación de costillas flexuosas que relacionaban la nueva especie con *Gevanites epigonus* por lo que apuntó que podría tratarse de un posible dimorfo sexual (Parnes, op. cit., pág. 525).

En el presente trabajo no se ha compartido la opinión de Parnes de seguir manteniendo el subgénero *Andalusites* por varios motivos. En primer lugar, Parnes definió el subgénero con un único ejemplar de pequeño tamaño y cuya principal peculiaridad era su ornamentación de costillas falciformes y la persistencia de todos los caracteres del fragmocono sin alteración en la cámara de habitación. En este trabajo se han estudiado un total de 28 ejemplares que han sido

clasificados como *G. hornosianus* procedentes de más de tres afloramientos distintos, destacando la particularidad de que, a tamaños relativamente mayores, la cámara de habitación de esta especie se hace especialmente parecida y concordando con las características del género *Gevanites*. Así pues, se ha considerado que esta especie tiene entidad como especie morfológica dentro del género *Gevanites*, y no como otro subgénero paralelo. En segundo lugar, se considera que mantener un subgénero con características similares al género *Gevanites* complicaría la discusión sobre las especies y géneros de la familia Hungaritidae. Además, el número de especies que pertenecen al género *Gevanites* ya es complicado de mantener con los pocos ejemplares de los que se dispone que, a menudo, tienen características similares e intermedias entre unas y otras, aparte de que algunas especies, como la que nos ocupa, han sido definidas a partir de ejemplares que no poseían una información concreta e inequívoca sobre su posición estratigráfica.

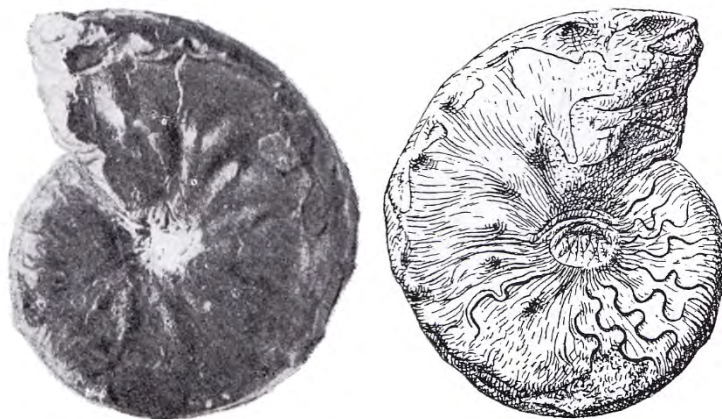
De todas formas, hay que apuntar que durante una buena parte del tiempo de esta investigación no se había dispuesto de los datos suficientes para afirmar con seguridad que los casi una treintena de ejemplares compatibles morfológicamente con *G. hornosianus* correspondían a esta especie. No fue sino hasta los últimos días de trabajo de campo cuando, de manera fortuita, se encontraron *in situ* en la sección de Siles (Jaén), dos ejemplares de *Gevanites* de sección y ombligo estrechos y ornamentación de costillas flexuosas compatibles con *G. hornosianus*, junto a otro ejemplar de sección más ancha casi idéntico al típico *G. virgiliae*. Este hallazgo proporcionó el dato de que las dos morfologías se pueden hallar juntas por lo que los demás ejemplares de morfología susceptible de pertenecer a esta especie de otros afloramientos encontrados junto al típico *G. virgiliae* han sido clasificados como *G. hornosianus* sobre la base de que muy cerca de la localidad tipo aparecen juntos.

Después de todo lo expuesto, para la caracterización de esta especie se han considerado los *Gevanites* de pequeña a mediana talla, involutos (grado de involución no suele superar el 15%), sección comprimida y tricarenada que se hace más tabular con una alta carena central con la ontogenia, fragmocono liso o con poca ornamentación y carenado, ornamentación binodosa creciente hacia el peristoma y costillas flexuosas muy numerosas, más marcadas hacia la cámara de habitación y a veces bifurcadas desde los nodos laterales.

Respecto a los ejemplares citados en la bibliografía que son comparables morfológicamente, en primer lugar habría que destacar el ejemplar encontrado por Virgili (1952) en Esporles (Mallorca), que fue clasificado como *Ceratites atavus* Philippi (ver Fig. 3.1.37). Este mismo ejemplar fue considerado como *Gevanites* sp. por Urlichs y Mundlos (1980, pág. 8), y fue también analizado en Goy (1986 y 1995) donde se apuntó que el ejemplar “presenta un cierto parecido con *G. hornosianus* y es muy próximo a *Gevanites archei* Goy”. Así pues, dicho ejemplar fue considerado como *Gevanites archei* nov. sp. en Goy (1986 y 1995) pero presenta un parecido morfológico más que considerable con *G. hornosianus* además de que, según Virgili (1952, pág. 21), el ejemplar procedía del mismo nivel donde encontró otro ejemplar que llamó *Ceratites munsteri* Dien que más tarde ha sido considerado por Goy (1995) y Pérez-Valera J. A (2005 y



este trabajo) como holotipo de *G. virgiliae*. En este trabajo se ha constatado que, en al menos tres afloramientos (Calasparra, Arroyo Hurtado y Siles), *G. hornosianus* y *G. virgiliae* aparecen siempre en los mismos niveles por lo que es probable que los niveles del Triásico mallorquín donde obtuvo los ammonoideos la Dra. Virgili sean correlacionables con los niveles donde se han obtenido estas dos especies en la Cordillera Bética. No obstante, en Pérez-Valera y Goy (2012) se analiza de nuevo este ejemplar apuntando que la sección de la vuelta moderadamente biconvexa difiere de la sección planoconvexa de *G. hornosianus* y las costillas están más separadas en la cámara de habitación aunque se trata de formas cercanas por lo que el ejemplar queda nominado como *Gevanites* aff. *archei* Goy. La cuestión de este ejemplar queda abierta entonces hasta que se obtengan nuevos hallazgos en la localidad tipo y su comparación con *G. archei* tendrá lugar posteriormente.



**Figura 3.1.37.** Ejemplar figurado por Virgili (1952) como *Ceratites atavus* Philippi y nombrado como *Gevanites archei* nov. sp. en Goy (1986 y 1995). Original depositado en las colecciones del Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid. x 1.

Por otro lado, como ya ha sido comentado en la discusión de *Gevanites virgiliae* Goy, en una región de los Alpes del Sur (Monte San Giorgio, Suiza), Rieber (1973) define el género y la especie *Serpianites curionii* donde describe algunos especímenes de pequeño ombligo, ornamentación binodosa y vientre tabular y carenado. La mayoría de estos ejemplares han sido considerados en este trabajo como sinónimos de *Gevanites virgiliae* Goy, aunque algunos otros de sección más estrecha y ornamentación basada en costillas flexuosas se han atribuido con dudas a *G. hornosianus* (Rieber, 1973, Lám. 8, sólo figs. 12, 13 y 19; ver Fig. 3.1.38 de esta monografía).



**Figura 3.1.38.** Ejemplar de *Serpianites curionii* Rieber (1973, lám. 8 Figs 12 y 13) incluido aquí en la sinonimia de *Gevanites hornosianus* Parnes con ciertas dudas ya que se trata de ejemplares reconstruidos en resina epóxica a partir de moldes externos que no permiten observar con claridad las características del vientre y la sección. x 1.

Una década más tarde, Bauzá (1981) describe y figura varios ejemplares que han sido considerados del género *Gevanites*. El ejemplar clasificado como *Ceratites* cf. *atavus* Philippi (Bauzá, op. cit., fig. 22) y otros tres ejemplares clasificados como *Ceratites* sp. (Bauzá, op. cit., figs 24, 27 y 28) presentan características morfológicas como su ombligo y sección estrechos y ornamentación de costillas flexuosas compatibles con la especie *G. hornosianus*, por lo que han sido incluidos en su sinonimia. Algunos de estos ejemplares han sido refigurados por Rein (2008) y otros (procedentes del Museo Balear de Ciencias Naturales de Sóller) han sido figurados por primera vez (Rein, op. cit., Lám. 1, fig. 1 [ver Fig. 3.1.39 de esta monografía] y Lám. 2, fig. 4). Todos ellos han sido clasificados por el autor alemán como *?Israelites* sp. Parnes (Rein, op. cit., Lám. 2, figs. 2 y 3) y en la presente monografía se consideran sinonimos de *G. hornosianus* ya que comparten muchas características morfológicas.



**Figura 3.1.39.** Ejemplar clasificado por Niemeyer 2002 como *Ceratites (Progonoceratites) armatus* Philippi y refigurado en Rein (2008, lám 1, figs. 1a-c). Se ha incluido en la sinonimia de *Gevanites hornosianus* Parnes en la presente monografía. x 1,3.

En el mismo trabajo donde se figuran los ejemplares mallorquines, Rein (2008) figura un ejemplar de la colección Niemeyer (Fig. 3.1.40) y procedente de Siles (Jaén) que el autor nominó como *Ceratites* (*Progonoceratites*) aff. *atavus* Philippi aunque no aparece figurado en Niemeyer (2002). Este ejemplar posee un grado de involución, forma de la sección y ornamentación compatibles con *G. hornosianus* por lo que ha sido incluido en sinonimia de esta especie.

Por último, respecto a los ejemplares que se han considerado como sinónimos de *G. hornosianus*, cabe destacar el ejemplar que es citado, aunque no figurado, por Jiménez-Jiménez *et al.* (2003) procedente de la “Sección de Carretera a Siles” cerca del pueblo de Siles (Jaén). En esta monografía se ha dispuesto de un molde en resina de este ejemplar por cortesía del Dr. Jiménez-Jiménez de la Universidad de Granada, por lo que el espécimen en cuestión ha podido ser analizado y comprobado que se trata de una morfología compatible con el tipo de la especie. Por otra parte esta sección ha sido estudiada en la presente monografía como Siles 1 (SI-1), de donde se han obtenido más de diez ejemplares de ammonoideos de esta y otras especies. La posición estratigráfica donde los autores colocan el ejemplar es similar a la posición donde se han obtenido los dos ejemplares de *G. hornosianus* citados en este trabajo (Fig. 3.2.2, nivel: 8), aunque también podría corresponder al tramo final del nivel 6 de la columna esquematizada.



**Figura 3.1.40.** Ejemplar clasificado por Niemeyer 2002 como *Ceratites* (*Progonoceratites*) aff. *atavus* Philippi y refigurado en Rein (2008, lám. 4, fig. 3). Se ha incluido en la sinonimia de *Gevanites hornosianus* Parnes. x 1,3.

**Analogías y diferencias.** Esta especie se distingue de otras especies de *Gevanites* principalmente por su pequeño ombligo, sección estrecha y ornamentación de pequeñas y densas costillas flexuosas. *G. virgiliae* también tiene un ombligo pequeño, pero la concha es más grande, de vientre más tabular y no es tan comprimida, aunque los ejemplares de pequeño tamaño son bastante parecidos a la cámara de habitación de algunos *G. hornosianus*. Esta observación, unida a otras como la descripción de los peristomas (Fig. 3.1.28, *G. virgiliae* y Fig. 3.1.36, *G. hornosianus*) unos con posibles apófisis ventrales y otros con posibles apófisis yugales, junto a que en este trabajo se han hallado en un porcentaje muy alto las dos morfologías en los mismos niveles sugieren la posibilidad de que una y otra especie sean macro y microconcha, respectivamente. Se trata de un planteamiento inicial ya que se necesitaría un estudio más

detallado y con más ejemplares para poder precisar algo más concreto al respecto aunque después de este estudio se ha considerado oportuno precisar este apunte.

Por otra parte, respecto de otras especies definidas en España, hay que comparar la especie con *Gevanites archei* Goy, cuyos ejemplares representativos fueron figurados en Goy (1995). Los especímenes atribuidos a esta especie, con la excepción del recogido por Virgili (1952) en Mallorca, provienen aparentemente de la parte alta del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica (el holotipo fue recogido en la sección de Henarejos, Cuenca, Goy, 1986 y 1995). Se trata de una especie con características similares a *G. hornosianus* en cuanto a que son conchas comprimidas e involutas, de alta carena y ornamentación binodosa, aunque parece de mayor tamaño y altura de vuelta *G. archei*. En este momento parecen suficientes diferencias morfológicas como para seguir manteniendo esta especie además de que, para asimilarla a cualquier otra existente, sería necesario contar con un número mayor de ejemplares y precisar su posición estratigráfica en correlación con otras áreas de España como la que se ha estudiado en este trabajo.

En cuanto a su comparación con especies de fuera de España, *G. hornosianus* es comparable a *G. altecarinatus* de Israel aunque esta especie es menos involuta y comprimida, y de tamaño más grande. También es similar a *G. epigonus*, sobre todo de los pequeños ejemplares, en cuanto a que son conchas involutas de sección comprimida, ornamentación de costillas flexuosas y vientre tabulado con una afilada media quilla. La especie definida en el sur de España es aún más comprimida y discoidal que la de Israel aunque Parnes (1977 y 1986) la compara directamente con *Gevanites epigonus intermendi*, considerándola dimorfo sexual de éste, hecho que será discutido más adelante.

Respecto a la comparación con otros géneros de la misma familia, resulta llamativo el gran parecido que existe entre esta especie e *I. pradoi*, sobre todo a nivel de fragmoconos. El enrollamiento involuto, pequeño ombligo, concha discoidal y costillas flexuosas de los fragmoconos de *G. hornosianus* hacen que sea una morfología muy próxima a los fragmoconos de *I. pradoi*, sobre todo en algunos ejemplares en los que los fragmoconos son poco ornamentados. Son diferentes respecto de que *I. pradoi* suele retener la morfología del fragmocono la cámara de habitación mientras que en *G. hornosianus* se desarrolla la ornamentación binodosa, la sección pasa a ser más tabular y se ensancha el vientre. Quizás por esta razón Tozer (1981a) incluyó en sinonimia del género *Iberites* los géneros *Israelites* y *Andalusites* (que se refería a la especie *G. (Andalusites) hornosianus*) y dio prioridad a *Iberites* por ser el género más antiguo. Después de lo discutido en este trabajo, se consideran suficientes criterios como para seguir manteniendo por separado estos tres géneros a pesar de sus similitudes morfológicas, lo cual denota que pueden tener fuertes relaciones filogenéticas.

**Distribución.** *G. hornosianus* fue descrita con un ejemplar procedente de algún afloramiento triásico entre las poblaciones de Hornos y Siles (Jaén). Fue la primera especie del género *Gevanites* definida en España con material procedente de la Cordillera Bética. Hasta ahora sólo había sido citada, pero no figurada, sólo una vez más por Jimenez Jiménez *et al.* (2003) que describen un ejemplar procedente de una sección de facies Muschelkalk muy cerca de la

población de Siles (Jaén). A partir de este trabajo su distribución se extiende a otros afloramientos pertenecientes al área tipo (Siles y Hornos, Jaén) y a otros del este de la Cordillera Bética como Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia), Calasparra y sección “Casa del Quipar” (término municipal de Cieza, Murcia), sección que es continuación hacia el este del “Triásico de Calasparra”. También ha sido reconocida en la sección de facies Muschelkalk de la “Rambla de los Cuchillos” de Alpera (Albacete). En Pérez-Valera y Goy (2012) se citan cuatro ejemplares de esta especie por lo que su registro geográfico en España aumenta hacia el norte hasta la isla de Mallorca, y si se tiene en cuenta la asimilación en la sinonimia de diversos ejemplares de *S. curionii*, su registro se ampliaría, de momento, hasta los Alpes del sur de Suiza.

Sobre su distribución estratigráfica, *G. hornosianus* fue citada en el momento de su definición (Parnes, 1977) en la parte alta del Ladiniense Inferior, por su similitud con *G. altecarinatus*, o parte basal del Ladiniense Superior por comparación con *G. epigonus*. Sin embargo, unos años más tarde, Parnes (1986, pág. 16, tab. 3) sitúa la especie en la última parte del Ladiniense Superior, así como Hirsch (1987) y Márquez-Aliaga, Hirsch y López-Garrido (1986) atribuyen la Zona de *Gevanites hornosianus* a la parte alta del Ladiniense Superior, por encima de la Zona de *Protrachyceras hispanicum*. Hirsch (1987) asigna a la Zona de *Gevanites hornosianus* todo el material del género *Gevanites* encontrado hasta la fecha en España (Cordillera Bética, Ibérica e isla de Mallorca). En base a estos datos, (Goy, 1995) considera la Biozona Hornosianus en la Cordillera Bética, caracterizada por la presencia de esta especie, en la parte final del Ladiniense Superior, que sería equivalente con la Biozona Archei para el noreste de España.

Jiménez-Jiménez *et al.* (2003), por su parte, describen el ejemplar de esta especie como del “Ladiniense medio” sin más precisión bioestratigráfica.

Según lo expuesto, debido a los escasos y “deslocalizados” ejemplares que han sido citados en la bibliografía, se da la controversia de que *G. hornosianus* pudiera ser de la parte alta del Ladiniense Inferior (como apuntó Parnes, 1977, en la definición de la especie) o bien de la parte alta del Ladiniense Superior (como indicó Hirsch, 1987, en su descripción de la bioestratigrafía de la Provincia Sefardí), pero en ningún caso, hasta ahora, ha habido registros *in situ* que confirmaran la presencia de esta especie junto a otras diagnósticas de la parte inferior o superior del piso Ladiniense.

Por tanto, en este trabajo se han realizado hallazgos en el área tipo (Siles) y fuera de ésta (Calasparra y Arroyo Hurtado) de ciertos morfotipos estrechos coincidentes con el tipo de la especie que han sido asignados a *G. hornosianus* junto a formas más anchas de tipo *G. virgiliae* y *G. awadi*. Así, se ha considerado que la especie *G. hornosianus* es característica también de la parte alta del Ladiniense Inferior, en la Subzona Awadi, dentro de la Zona Curionii.

***Gevanites epigonus* Parnes, 1975**

(Lám. 38, figs. 3a-b, 4a-b y 5a-b)

- v 1975 *Gevanites epigonus* Parnes, pág. 17, lám. 1, figs. 16-27, lám. 5, figs. 29, 30.
- v 1986 *Gevanites epigonus* Parnes, pág. 30, lám. 4, figs. 1-7, lám. 22, figs 9, 10.
- ? 1994 *Gevanites* aff. *epigonus* Parnes, Fantini-Sestini, pág 241, lám. 10, figs 1a-b.
- ? 1994 *Iberites* spp. Hyatt, Fantini-Sestini, pág. 242, lám. 9, figs. 4a-b.
- 2005 *Gevanites epigonus* Parnes; Pérez-Valera, pág. 146, lám. 7, figs. 5a-b, lám. 9, fig. H, text-fig. 4h.

**Diagnosis.** (Parnes, 1975, pág. 17). “*Gevanites of small to medium size, compressed, involute, umbilicus small, sides flat; venter tabulate, carinate; ventrolateral margin angular to subcarinate; ribs flexuous bifurcate from lateral nodes; ventrolateral nodes small, pointed; suture line ceratitic with 4 lobes on the side. Body chamber at least  $\frac{3}{4}$  volution, rapidly inflated, ornamentation weakens, but ventrolateral nodes and keel persist*”.

**Diagnosis.** *Gevanites* de tamaño pequeño a medio, comprimido, involuto, de ombligo pequeño; flancos lisos, vientre tabular, carenado; margen ventrolateral de angular a subcarenado; costillas flexuosas bifurcadas desde los nodos laterales; nodos ventrolaterales pequeños, marcados; línea de sutura ceratítica con 4 lóbulos en el flanco. La cámara de habitación ocupa al menos  $\frac{3}{4}$  de vuelta, se infla rápidamente, la ornamentación se debilita, pero los nodos ventrolaterales y la quilla persisten.

**Holotipo.** Figurado en Parnes (1975, GSI-M-7085a, lám. 1, figs 22-23, lám. 5, fig. 29), procedente de Makhtesh Ramon (Israel), está depositado en la colección del Servicio Geológico de Israel (GSI). Se trata de una cámara de habitación que conserva una pequeña porción del fragmocono en el que no se aprecia acortamiento en sus últimos septos. Es un *Gevanites* de unos 50 mm de diámetro de sección estrecha y ombligo pequeño. Presenta una ornamentación binodosa y costillas flexuosas. La quilla es acusada en el fragmocono y está presente en la parte que se observa de la cámara de habitación. La línea de sutura es ceratítica y consta de cuatro lóbulos laterales, el primero más ancho y profundo (ver Fig. 3.1.41).





**Figura 3.1.41.** Ejemplar tipo de *Gevanites epigonus* Parnes, en su primera figuración (Parnes, 1975). x 1.

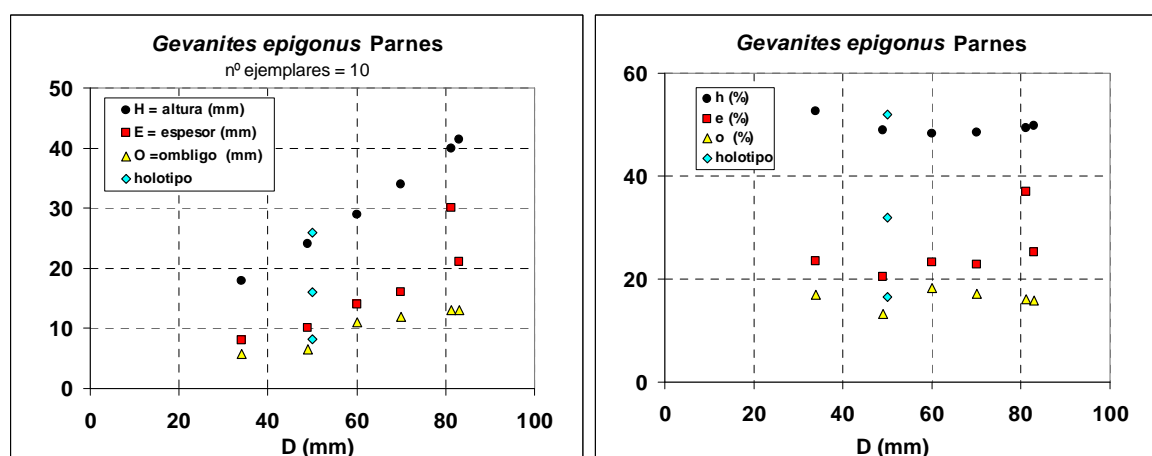
### Material.

Ejemplar	Características
AL-1/1	— Ejemplar grande que no conserva bien el fragmocono. Recogido en la parte alta de una sección de faices Muschelkalk al este del Embalse de Alfonso XIII de Calasparra (Murcia), sección Almorchón (AL). El estudio estratigráfico de esta sección no ha sido incluido en la presente monografía.
CL-1/29	— Fragmento de sección estrecha, poco ombligo y quilla alta. Posee impresiones de la fractura de la concha sobre el molde interno. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>G. epigonus</i> .
CL-1/30	— Fragmento de fragmocono mal conservado con ornamentación binodosa. Posee una sección ligeramente más ancha que el tipo de <i>G. epigonus</i> .
CL-1/31	— Fragmento de cámara de habitación de un individuo de gran tamaño relativo. Posee un flanco desgastado o corroído. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>G. epigonus</i> .
CL-1/32	— Ejemplar casi completo de sección estrecha y ombligo pequeño, que presenta indicios de aplastamiento o desgaste en los flancos. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>G. epigonus</i> .
CL-1/176	— Gevanites de sección relativamente ancha, ombligo estrecho y margen umbilical inflado. Muy ligado a la matriz rocosa por lo que es difícil de observar.
CN-1/23	— Cámara de habitación de gran tamaño que presenta ornamentación bituberculada y de costillas radiales relativamente separadas.
CN-1/26	— Cámara de habitación de sección estrecha y ornamentación binodosa.
CN-1/27	— Cámara de habitación estrecha que posee el vientre excepcionalmente curvo y quilla ausente o difícil de observar. La sección puede ser compatible con algún representante del género <i>Ceratites</i> .
TA-1/6	— Ejemplar grande conservado en una capa de tormenta. Última parte del fragmocono y cámara de habitación casi completa. Se ha incluido con dudas en esta especie por su posición estratigráfica ya que la mala conservación hace que no se preserve bien las características de la sección.

### Dimensiones.

Ejemplar	p/a/s	fr/ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
AL-1/1	½ ch	a	83	41,4	49,9	21	25,3	13,1	15,8	0,5
CL-1/29	ch	a?	~70	34	48,6	16	22,9	~12	17,1	0,5
CL-1/30	f	a				17				
CL-1/31	½ ch	a?	~60	29	48,3	14	23,3	~11	18,3	0,5
CL-1/32	ch	p?	49	24	49	10	20,4	6,5	13,3	0,4
	f		34	17,9	52,6	8	23,5	5,8	17,1	0,4
CL-1/176	ch	a	.	.	.	.	.	.	.	.
CN-1/23	ch	a?	.	38,7	.	15	.	.	.	0,4
CN-1/26	ch	p?	.	~25	.	15	.	.	.	0,6
CN-1/27	ch	a	.	~32	.	18,8	.	.	.	0,6
TA-1/6	ch	a	81,2	40	49,3	~30	36,9	~13	16	0,8
M-7085a	ch	p?	50	26	52	16	32	8,3	16,6	0,6

Se han estudiado un total de 10 ejemplares, la mayoría fragmentos de cámaras de habitación no muy bien conservados. Se han incluido las dimensiones del holotipo de la especie para la comparación numérica de sus parámetros (Gráf. 3.1.9).



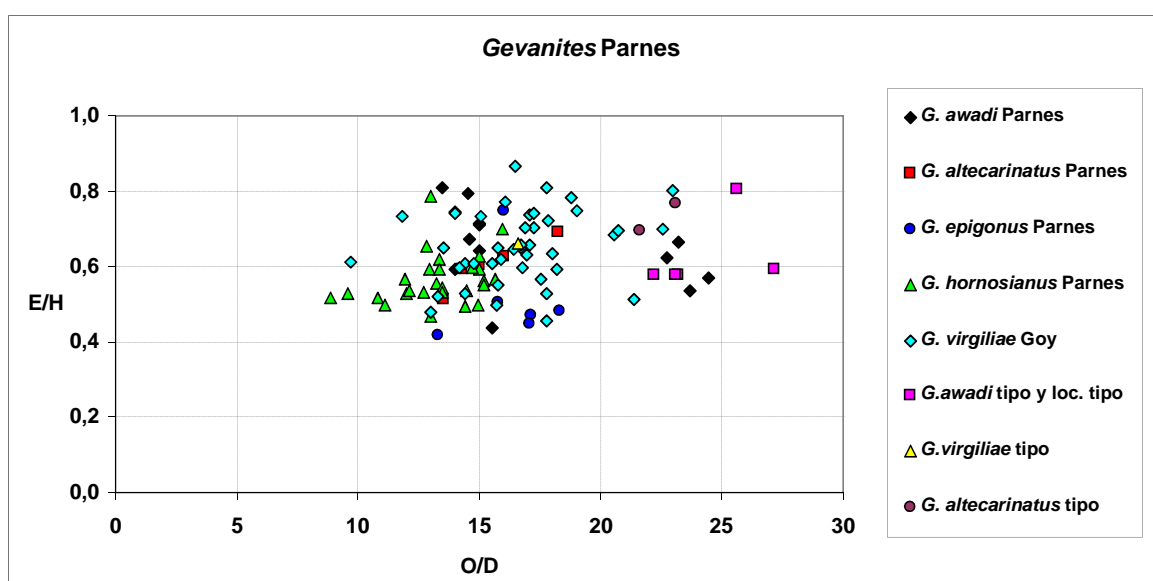
**Gráfica 3.1.9.** Representación gráfica de las dimensiones medidas de *Gevanites hornosianus* Parnes (altura de la vuelta, espesor de la vuelta y ombligo frente al diámetro) estudiados en este trabajo además de las dimensiones del holotipo.

Para una comparación de todas las especies morfológicas del género, se incluye aquí una representación gráfica de dos cocientes de medidas sobre los ejemplares que relacionan el ombligo con el diámetro respecto del espesor de la concha frente a la altura de la vuelta (ver Gráf. 3.1.10). Se trata de observar gráficamente lo que ha sido descrito con palabras y figuras en cada descripción de las especies de *Gevanites* identificadas. Así, los ejemplares que corresponden con la especie más involuta y comprida (*G. hornosianus*) se sitúan tendiendo al borde inferior izquierdo de la nube de puntos y los ejemplares relativamente más evolutos y de sección más ancha (ej. *G. awadi*) tiende a situarse en el extremo contrario del conjunto nube de



puntos. No obstante, aunque según las características morfológicas se pueden realizar ciertas agrupaciones en la gráfica, no cabe duda de que las diferencias entre especies son sutiles entre unos morfotipos y otros al tiempo que se observa que algunos ejemplares poseen características intermedias. En ciertas ocasiones, sobre todo cuando se trata de ejemplares que proceden de los mismos niveles, las diferencias morfológicas se podrían deber únicamente a que se comparan ejemplares en diferentes estadios ontogénicos y que podrían corresponder con sendos dimorfos sexuales.

Por otro lado, es significativo que los tipos de *G. awadi* y *G. altecarinatus* se sitúan en el borde derecho de la nube de puntos, e incluso llegan a valores que no son igualados por ningún *Gevanites* estudiado en este trabajo.



**Gráfica 3.1.10.** Representación gráfica de los puntos resultantes de las variables O/D (ombbligo entre diámetro) y E/H (espesor de la vuelta entre altura de la vuelta) para cada ejemplar estudiado del género *Gevanites*. Se han añadido también varios holotipos y un ejemplar de *G. awadi* recogido y clasificado por el autor de la monografía en la localidad tipo (loc. tipo).

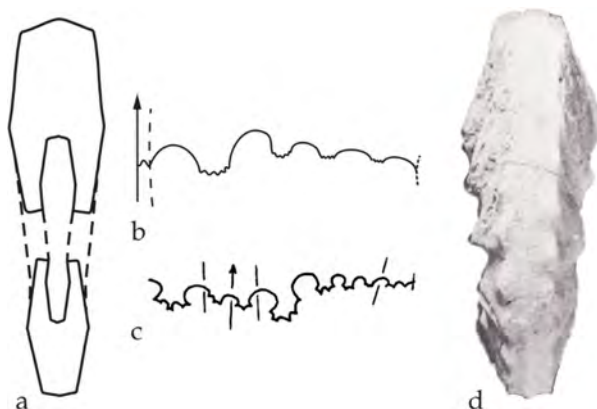
**Lugar y nivel de procedencia.** *G. epigonus* ha sido encontrado en los afloramientos triásicos de Murcia (Calasparra y Canara). También, se ha estudiado un ejemplar procedente de la Sección del Almorchón (AL-1) cuyo estudio no ha sido incluido en este trabajo. Esta sección, aunque geográficamente se sitúa cerca de Calasparra, por sus características estratigráficas se trata de una sección correlacionable a con la Sección de Canara (CN-1). Por otro lado, un ejemplar que se ha atribuido, con dudas, a esta especie ha sido recogido en una capa de tormenta de la sección “Embalse de Talave” (TA-1), en las proximidades de Liétor (Albacete).

La posición estratigráfica de *G. epigonus* está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.5, Calasparra, nivel 27, aproximadamente unos 26 m por encima de los niveles con *G. awadi*; Fig. 3.2.8, Canara, nivel 50 y Fig. 3.2.4, Talave, nivel 23.

*Gevanites epigonus* Parnes ha sido hallado junto a *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics) en Calasparra. En la Sección de Canara, se ha encontrado junto a ejemplares clasificados como *Iberites pradoi* D'Archiac) e *Iberites* nov. sp.

**Descripción.** *Gevanites* de media talla (desde 49 a 83 mm de diámetro máximo) comprimido e involuto. Posee una sección subhexagonal con quilla más alta que ancha, y una de las más estrechas del género junto a la de *G. hornosianus* (Fig. 3.1.42). Sus flancos son biconvexos y subparalelos adornados con la ornamentación binodosa típica del género, cuyos nodos laterales y marginovertrales quedan unidos por suaves costillas flexuosas bifurcadas desde los primeros. El vientre es tabular con una quilla bien marcada que se mantiene hasta al menos el primer tercio de la cámara de habitación. El ombligo es pequeño y poco profundo. La cámara de habitación ocupa algo más de media vuelta de espira y es inflada en los ejemplares grandes, la quilla tiende a disiparse al final de la misma y los nudos se extienden a favor de la orientación de las costillas. La línea de sutura de tipo ceratítico está compuesta por cinco sillas bien redondeadas y cuatro lóbulos poco dentados (Fig. 3.1.42, b).

**Observaciones.** La mayoría de los ejemplares clasificados como *G. epigonus* son fragmentos de cámara de habitación de tamaño relativamente grande, aunque mantienen una sección estrecha, ornamentación binodosa y quilla, aunque en algunos ejemplares parece debilitarse hacia el peristoma.



**Figura 3.1.42.** Representación gráfica de la sección de *Gevanites epigonus* Parnes (a, tomada a nivel de peristoma, ejemplar CL-1/32) y b) última línea de sutura. Línea de sutura y sección (c y d) del ejemplar tipo de *G. epigonus* (1975, Lám. 5, fig. 29 y Lám. 1, fig. 23, respectivamente). Secciones (x 1) y líneas de sutura (x 2).

**Discusión.** *G. epigonus* tiene características distintivas y peculiares que lo diferencian de las demás especies del género *Gevanites*. Es más involuto y comprimido, de sección alta y estrecha y en la localidad tipo es la especie que se encuentra en la posición estratigráfica más alta. Su

hallazgo ha representado en Israel la caracterización de la Zona Epigonus que en principio se situó al principio del Ladiniense Superior (Parnes, 1975) y después al final del Ladiniense Inferior (Parnes, 1986).

Parnes (1975) define la especie con 8 ejemplares de diferente tamaño, de los que sugiere que se encuentran en diferentes estadios ontogénicos. No obstante, destaca que las variaciones morfológicas entre los ejemplares parecen responder a distintas modalidades intraespecíficas en función de la talla.

Once años más tarde, el mismo autor (Parnes, 1986, pág. 30) describe *G. epigonus* como una especie trimorfa que mantiene ciertas características comunes. Así, se trata de conchas discoidales, comprimidas, altamente involutas y de ombligo pequeño, de flancos redondeados, vientre tabular con una quilla central, espinas marginales elongadas y constricciones seguidas de un adelgazamiento de la vuelta. Las tres nuevas subespecies descritas son:

-*Gevanites epigonus epigonus* n. ssp., al que considera como forma típica con el holotipo de la especie definida en Parnes (1975), es una concha grande que se distingue de las demás subespecies porque posee el vientre más arqueado.

-*Gevanites epigonus nummismalis* n. ssp., cuyo nombre hace relación a su parecido con una moneda, es una forma de pequeño tamaño, en la que los caracteres juveniles persisten en el estadio adulto y que según el autor podría ser la microconcha (Fig. 3.1.43).



**Figura 3.1.43.** Ejemplar figurado por Parnes (1986, Lám. 4, figs. 6-7) como holotipo de *Gevanites epigonus nummismalis* n. ssp. x 1.

-*Gevanites epigonus intermedius* n. ssp., es una concha de moderado a gran tamaño, y difiere del típico *Gevanites epigonus epigonus* n. ssp. porque posee el vientre estrecho, la quilla pronunciada y nodos marcados, región periumbilical inflada y constricciones acentuadas seguidas de una expansión de la vuelta (Fig. 3.1.44). El autor relaciona directamente con esta

subespecie a *G. hornosianus* de la que dice que “se ha encontrado aproximadamente en la misma posición estratigráfica en la provincia ibérica” (Parnes, 1986, pág. 31).

Pocos años después, Fantini-Sestini (1994) cita el hallazgo de cuatro ejemplares pertenecientes al género *Gevanites* en su material procedente de Val Parina (Alpes italianos) de los cuales figura uno como *Gevanites* aff. *epigonus* Parnes (Fig. 3.1.45). La autora describe este ejemplar en una posición estratigráfica que sería equivalente (Zona Archelaus) cuyas características morfológicas serían similares al *Gevanites* descrito por Parnes, diferenciándose de éste en su mayor ombligo, pared umbilical más acentuada y menor altura de vuelta. En este trabajo se han considerado suficientes las similitudes morfológicas (incluso de amplitud umbilical) como para incluir en la sinonimia de esta especie este ejemplar, ya que además está recogido en una posición estratigráfica que puede ser correlacionable, pero debido a las diferencias en la pared umbilical, que es más propia de algún representante del género *Hungarites*, se plantea cierta duda para la inclusión definitiva en esta especie.



**Figura 3.1.44.** Ejemplar figurado por Parnes (1975, Lám. 1, figs. 24-25) como holotipo de *Gevanites epigonus intermedius* n. ssp. x 1.



**Figura 3.1.45.** Ejemplar figurado por Fantini-Sestini (1994, Lám. 10, fig. 1a-b) como *Gevanites* aff. *epigonus* Parnes incluido con dudas en la sinonimia de *G. epigonus*. x 1.

En el mismo trabajo, la autora cita el hallazgo de tres ejemplares involutos, comprimidos, con un vientre tectiforme que incluye una carena bien diferenciada y cuya ornamentación consta de débiles costillas sinuosas que acaban en nodos elongados. Concluye que pueden pertenecer a varias especies y que son atribuidos en general al género *Iberites*, en el sentido de Tozer (1981a) y Shevyrev (1986), según los cuales “los géneros *Israelites* y *Andalusites* Parnes, pueden ser interpretados como sinónimos juveniles del género *Iberites*” (Fantini-Sestini, 1994, pág. 243). La autora figura un ejemplar de este grupo y lo clasifica como *Iberites* spp. (ver Fig. 3.1.46), pero, desde el punto de vista de este trabajo, el ejemplar posee el vientre lo bastante tabular y las costillas bien marcadas en la cámara de habitación como para seguir considerándolo del género *Iberites*. Además, posee una pared umbilical muy marcada en el estilo de los representantes del género *Hungarites*. En apartados anteriores se ha comentado que, bajo los criterios seguidos en esta monografía, se han encontrado suficientes diferencias morfológicas y de ontogenia entre los representantes de estos géneros como para seguir manteniéndolos fuera de la sinonimia de *Iberites*. Por ello, se ha considerado que el ejemplar figurado por Fantini comparte muchas características con *G. epigonus* a falta de su posición estratigráfica concreta para incluirlo dentro de la especie.



**Figura 3.1.46.** Ejemplar figurado por Fantini-Sestini (1994, Lám. 9, fig. 4a-b) como *Iberites* spp., considerado aquí como sinónimo con dudas de *G. epigonus*. x 1.

Por último, respecto a las figuraciones de esta especie, Pérez-Valera, J. A. (2005) describe cuatro ejemplares procedentes del Triásico de Calasparra que están nuevamente aquí incluidos.

Respecto a las características de los ejemplares estudiados en este trabajo, de los diez ejemplares recogidos hacia las partes altas de las secciones, todos poseen conchas comprimidas e involutas, de ornamentación binodosa y suaves costillas flexuosas que se hacen más marcadas y separadas hacia la cámara de habitación. Esto coincide con la descripción general de *G. epigonus* sin considerar ninguna subespecie en particular. También, el tamaño de los ejemplares encontrados es algo heterogéneo y hay fragmentos de cámaras de habitación que pertenecen a ejemplares de tamaño relativamente grande. Con el bajo número de ejemplares atribuidos a esta especie resulta difícil mantener los morfotipos descritos por Parnes aunque dicho autor

argumentara la creación de los mismos en base a suficientes diferencias morfológicas. Por ello, en este trabajo se ha considerado una única especie, *G. epigonus*, en el sentido de Parnes (1975), especie que incluye todos los morfotipos desglosados años después para los ejemplares más modernos de *Gevanites*, ya que, de momento en el material español no se han podido distinguir suficientes caracteres morfológicos como para crear especies o morfotipos diferentes.

**Analogías y diferencias.** *G. epigonus* tiene características similares a varias especies del género, pero se encuentra en una posición estratigráfica más alta. Es parecido a *G. altecarinatus* en cuanto al grado de involución, pero esta última especie es de concha más inflada. También comparte similitudes con *G. cornutus*, que está en una posición estratigráfica más cercana, pero esta especie posee la sección más ancha y ornamentación más marcada y se encuentra en posiciones estratigráficas más antiguas en la localidad tipo.

Respecto a las especies españolas de *Gevanites*, *G. epigonus* siempre se ha relacionado con *G. hornosianus* desde la definición de este último. Los ejemplares pequeños de *G. epigonus* procedentes de la localidad tipo tienen un gran parecido con los juveniles de *G. hornosianus*, a pesar de que los primeros se encuentran unos 20 metros por encima de otras especies como *G. awadi* y *G. altecarinatus*. Los ejemplares clasificados aquí como *G. hornosianus* se han hallado, sin embargo, en la misma posición estratigráfica que estos últimos.

También, en discusiones anteriores, un ejemplar figurado por Parnes como *G. epigonus* ha sido comparado con *G. virgiliae* en base a que poseen el mismo tipo de vientre tabular con quilla en la cámara de habitación y un grado de involución similar pero, de nuevo, la especie de Parnes siempre se ha encontrado en una posición estratigráfica más alta, en comparación con la primera aparición de la especie más antigua del género.

Por otro lado, la especie *Gevanites archei* Goy, 1995, procedente de la Cordillera Ibérica, presenta bastantes similitudes en cuanto a que es una concha de tamaño relativamente grande, comprimida, involuta y de altura de vuelta alta pero parece tener el vientre más afilado. Su posición estratigráfica (Biohorizonte Archei, parte alta del Ladiniense Superior; Goy, 1995) ha sido precisada recientemente (Escudero *et al.*, 2015, pág. 248, fig. 12) y se ha incluido en la parte alta del Ladiniense Superior lo que es compatible con la posición que ocupa *Gevanites epigonus* Parnes. De todas formas, para poder discernir entre estas dos especies sería preciso disponer de más ejemplares y que se pudieran recoger juntos en una misma sección.

**Distribución.** La especie *G. epigonus* procede de Mahktesh Ramon (Desierto del Negev, Israel). Fuera del área tipo sólo ha sido citada en el sureste de España (Calasparra, Murcia) por Pérez-Valera, J. A. (2005) y Pérez-Valera *et al.* (2005). A partir de esta investigación ha sido reconocida también en la Sección del Almorchón (Cieza), Sección de Canara (Murcia) y de Embalse de Talave (Liétor, Albacete).

Desde el punto de vista de su distribución estratigráfica, Parnes (1975) describe *G. epigonus* como la especie más moderna del género *Gevanites*. Así, crea la Zona de *Gevanites epigonus* en el comienzo del Ladiniense Superior. El mismo autor (Parnes, 1986, pág. 30, tbs. 3 y 4), en base al hallazgo de varios ejemplares situados en una posición estratigráfica más baja y a la creación de tres subespecies, sitúa la Zona de *Gevanites epigonus* en la última parte del Ladiniense Inferior.

Más tarde Pérez-Valera, J. A. (2005) y Pérez-Valera *et al.* (2005) citan ejemplares pertenecientes a esta especie por primera vez en la Cordillera Bética, creando la Zona Epigonus en la base del Ladiniense Superior.

Con los datos obtenidos en este trabajo, *G. epigonus* sería una especie índice de su propia zona (Zona de *Gevanites epigonus*), última zona antes del comienzo del Ladiniense Superior, que según las últimas modificaciones del límite inferior del Ladiniense para el Tethys (Balini *et al.*, 2010), quedaría desplazado hacia arriba y comenzaría con la Zona de *Protrachyceras longobardicum*. También, *G. epigonus* se ha encontrado, en la Sección de Calasparra, asociada a Trachyceratidos que han sido clasificados como *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics) por lo que sería posible asumir, de momento, que la Zona de *Gevanites epigonus* podría ser correlacionable con la última zona del Ladiniense Inferior en el Tethys, la Zona de *Eoprotrachyceras gredleri*, con las precisiones comentadas al respecto en el capítulo de Bioestratigrafía.

### **?*Gevanites* sp.**

(Lám. 30, figs. 5a-d)

#### **Material.**

##### **Ejemplar**

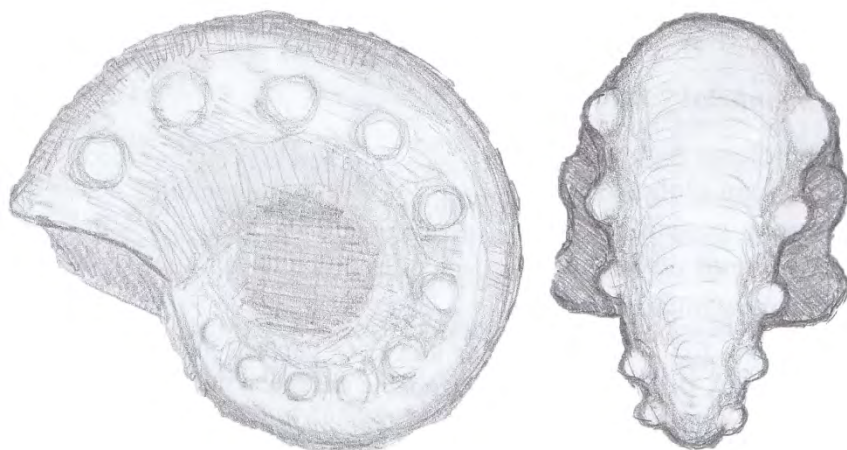
##### **Características**

CL-1/149 — Atípico ejemplar que posee una sección en vista adapertural compatible con *Gevanites* y una ornamentación de grandes tubérculos marginoventrales redondeados. Es difícil apreciar el estilo de la espiral ni la dimensión del ombligo y posee la mayor parte de la concha recristalizada.

#### **Dimensiones.**

Ejemplar	p/a/s	fr/ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
CL-1/149	?	ch	61,5	30,0	48,8	26,0	42,3	.	.	0,9



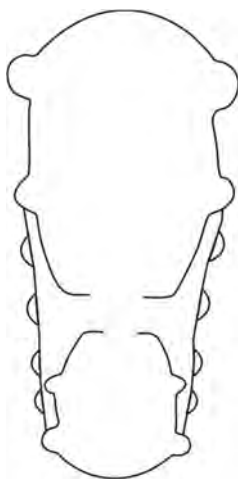


**Figura 3.1.47.** Ilustración del ejemplar figurado como ?*Gevanites* sp. x1.

**Lugar y nivel de procedencia.** El ejemplar clasificado como ?*Gevanites* sp. ha sido encontrado en la Sección de Calasparra (Murcia). La posición estratigráfica está detallada en la Fig. 3.2.5, nivel 15, en la primera capa de tormenta ilustrada en la parte alta del nivel. En la parte inferior de este nivel se han encontrado otras especies de *Gevanites* como *G. awadi*, *G. altecarinatus*, *G. virgiliae* y *G. hornosianus*. También se han encontrado formas atribuidas a *I. pradoi*.

**Descripción.** Ejemplar de 61,5 mm de diámetro máximo de concha globosa e involuta. La sección es subhexagonal redondeada que en vueltas internas comienza siendo deprimida aunque al final de la cámara de habitación pasa a ser más comprimida. No tiene quilla superpuesta. Posee flancos biconvexos arqueados y agudizados por una fila de nodos redondeados y muy desarrollados en el límite con el vientre. La fila de nodos esperable en las inmediaciones del ombligo sólo se ha podido confirmar en la vista adapertural y en cualquier caso se trataría de nodos menos pronunciados, si es que existe. El vientre es anormalmente ancho y redondeado y no está ornamentado. La concha está recristalizada y no permite saber más datos acerca del estadio ontogénico del ejemplar ni de su línea de sutura, así como tampoco proporciona información sobre la cámara de habitación. En general, se produce una gran expansión ventral desde las vueltas internas hasta lo que se aprecia como final de la concha o parte más moderna de la misma.





**Figura 3.1.48.** Dibujo esquemático de la sección del ejemplar. x 1.

**Discusión.** El ejemplar estudiado se ha clasificado dentro del género *Gevanites* en base a las características de su sección subhexagonal, que es compatible con las secciones de todas las especies del género, sobre todo las de vientre más ancho. De todas formas, existen numerosos problemas que llevan a replantearse la clasificación del ejemplar, no ya como cualquier otro género de ammonoideo sino como nautiloideo. Así, el ejemplar posee una sección muy ancha, deprimida en el fragmocono con un vientre redondeado y elíptico. La ornamentación consta de unos 12 tubérculos por vuelta, globosos y redondeados, situados en posición marginovenral, cosa que no ha sido descrita en ninguna especie del género. Otra observación importante es que el ejemplar conserva la concha recristalizada y parece ser de un espesor anormalmente ancho para un ammonoideo, que es más delgada en otros ejemplares que también la conservan.

Por todos estos detalles existen indicios que pueden relacionar la morfología de este ejemplar con un posible nautiloideo del género *Mojavaroceras* Hyatt, concretamente con la especie *Mojavaroceras kummelli* Parnes, 1986. Este autor, en la diagnosis de la especie destaca que se trata de un nautiloideo ornamentado con nodos globosos en el flanco y cuya sección de la vuelta es deprimida y elíptica en los ejemplares juveniles, pasando a subcuadrada en los adultos.

Por otro lado, el ejemplar presenta los dos flancos tapados por un cemento carbonatado muy difícil de limpiar y el interior está recristalizado por un mineral carbonatado de color naranja-ocre, de manera que no se puede observar ningún indicio sobre como son los septos que forman el fragmocono, cuestión que despejaría las dudas sobre si se trata de un ammonoideo o un nautiloideo.

Por el momento, por todo lo expuesto y con el dato de la comparación de la sección, se ha preferido incluir en este trabajo el ejemplar como *?Gevanites* sp., pero la cuestión podría quedar resuelta en un futuro cuando se estudien de forma pormenorizada los ejemplares de nautiloideos recogidos y se disponga de más morfologías para su comparación.

**Superfamilia Clydonitaceae Hyatt, 1877****Familia Trachyceratidae Haug, 1894****Subfamilia Protrachyceratinae Tozer, 1971****Género *Eoprotrachyceras* Tozer, 1981a**

**Especie tipo.** *Eoprotrachyceras matutinum* Tozer, por designación original del autor (Tozer, 1981a).

**Discusión.** Tozer (1981a) define el género *Eoprotrachyceras* con especímenes procedentes de la Columbia Británica (Canadá). Estos ejemplares muestran varias filas de tubérculos laterales y un profundo surco ventral bordeado a cada lado por una fila de tubérculos más o menos puntiagudos. Tozer (op. cit.) propone el género *Eoprotrachyceras* para los Trachyceratidos más antiguos con línea de sutura ceratítica. Se establecería así una sucesión, en base a la complejidad de los elementos de la línea de sutura, según sea desde ceratítica, propia de las formas más antiguas, hasta ammonítica para las formas más modernas. Por tanto, habría una evolución desde *Eoprotrachyceras*–*Protrachyceras*–*Trachyceras* según la línea de sutura sea Ceratítica–Subammonítica–Ammonítica, respectivamente como norma general, aunque hay algunas excepciones y existen algunos autores que discrepan sobre esta tendencia ontogenética (Ej. Fantini-Sestini, 1994).

***Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882)**

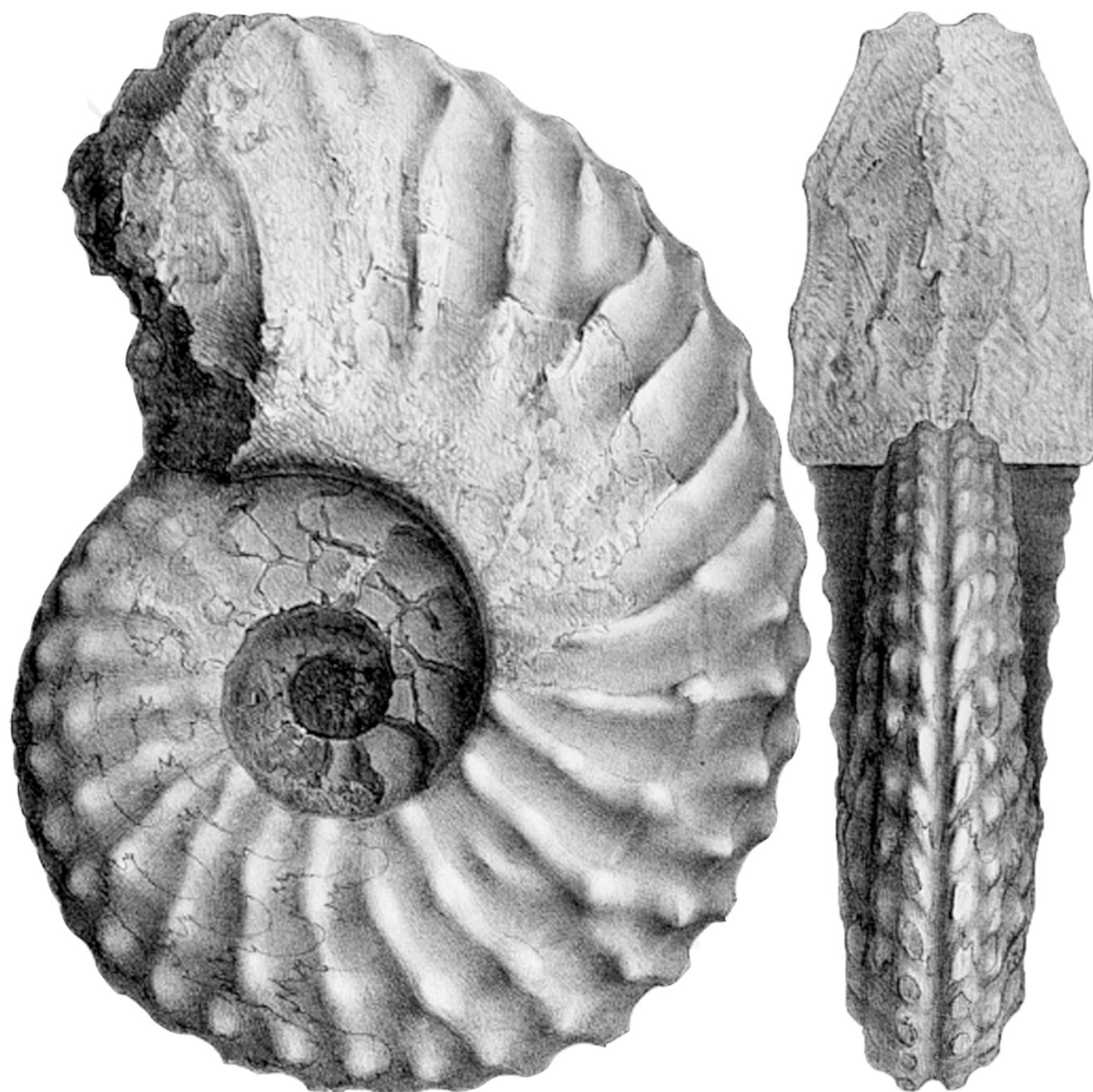
(Láms. 38; 39; 40; 41; 42; 43, figs. 1a-c y 2a-b; Láms. 44; 45, fig. 5a-c y Lám. 46, fig. 1a-c)

- ? 1878 *Trachyceras Curionii* Mojsisovics, pág. 53.
- 1882 *Trachyceras Curionii* Mojsisovics, pág. 116, lám. 14, fig. 4a-b.
- 1882 *Trachyceras villanovae* (D'Archiac); Mojsisovics, pág. 116, lám. 32, sólo fig. 4.
- 1936 *Protrachyceras curionii* (Mojsisovics); Schmidt, pág. 110, lám. 9, figs. 6 y 7.
- 1962 *Trachyceras (Protrachyceras) curionii* Mojsisovics var. *ramonensis* Parnes, pág. 42, lám. 8, figs. 1-4.
- 1994 *Trachyceras curioni* (Mojsisovics); Balini (en Angelelli y Rossi, pág. 92, lám. 9, figs. 1a-b).
- v 1995 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics); Goy, pág. 35, lám. 2, fig. 1.
- v 1996 *Eoprotrachyceras curionii ramonensis* (Parnes); Goy *et al.*, pág. 312.
- v 1996 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics); Goy y Pérez-López, fig. 3, n° 6.

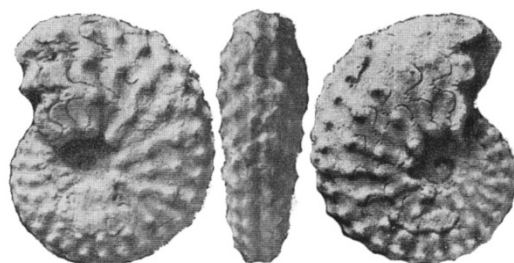
- 2004 *Trachyceras curioni* (Mojsisovics); Angelelli y Rossi, pág. 92, lám. 9, figs. 1a-b.
- v 2005 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) *ramonensis* Parnes; Pérez-Valera, pág. 148, lám. 2, figs. 2a-b, lám. 5, lám. 6, figs. 1a-c, lám. 9, figs. A y C, text-fig. 4d.
- v 2005 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics); Pérez-Valera, Goy y Pérez-Valera, pág. 213, figs. 2a-b.

**Tipo.** Mojsisovics (1882, pág. 116) incluye en la sinonimia de la especie *Trachyceras Curionii* un ejemplar descrito cuatro años antes (Mojsisovics, 1878) procedente de “Südtirol und Venetien”. En la publicación más antigua, el autor define dicha especie aunque no destaca holotipo alguno. Mojsisovics (1882) figura un ejemplar procedente de Val Paludina (Italia, Fig. 3.1.49) el cual, más de un siglo después fue considerado como lectotipo por Balini (1994, en Angelelli y Rossi, 2004). Este mismo ejemplar está de nuevo figurado en Balini *et al.* (2010, fig. 17, a-b, pág. 244) donde en esta ocasión es considerado como holotipo de la especie. Se trata pues, de un ejemplar casi completo de gran tamaño al que sólo le falta el peristoma. Es una concha relativamente evoluta (el ombligo ocupa un poco más de 1/3 del diámetro total) cuya sección en la cámara de habitación es más alta que ancha. Posee una ornamentación en forma de gruesas costillas radiales y ligeramente proversas de las que algunas se bifurcan desde el último tercio del flanco formando una “y”. Posee, además, cinco filas de tubérculos más o menos desarrollados y un profundo surco característico en mitad del vientre. La línea de sutura es ceratítica con tres lóbulos anchos y dentados, sobre todo el primero y el segundo lateral, y tres sillas altas, redondeadas y más estrechas que dichos lóbulos (Fig. 3.1.51, c).

Por otro lado, en el sur de Israel, Parnes (1962, lám. 8, figs. 1-4) describe una variedad de esta especie y la denomina *Trachyceras (Protrachyceras) curionii* Mojsisovics var. *ramonensis* Parnes, que fue considerada como morfotipo geográfico de *E. curionii* por Pérez-Valera, J. A. (2005) en la Provincia Sefardí. El holotipo de esta nueva variedad (Fig. 3.1.50) corresponde a un fragmocono de una concha posiblemente preadulta de unos 31 mm de diámetro máximo. El autor observa diferencias sobre todo en el grado de involución y la línea de sutura por lo que justifica así la creación de esta nueva variedad.



**Figura 3.1.49.** Ejemplar de *Trachyceras Curionii* Mojsisovics, figurado por Mojsisovics (1882, lám. 14, fig. 4). El ejemplar fue recogido en la localidad de Val Paludina (Italia) en los materiales de *Pietra Verde*. x 1



**Figura 3.1.50.** Ejemplar de *Trachyceras (Protrachyceras) curionii* Mojsisovics var. *ramonensis* Parnes, figurado por Parnes (1962, lám. 8, figs. 1,2 y 3, ejemplar GSI-M-3663). El ejemplar fue recogido en la región de Makhtesh Ramon (Israel) en los materiales de la Formación Saharonim (Parnes, 1986). Original en las colecciones de paleontología del Servicio Geológico de Israel (GSI, Jerusalén). x 1

**Material.**

Ejemplar	Características
AH-1/7	– Dos fragmentos de cámara de habitación mal conservados aunque la sección y la ornamentación se reconocen bien. Poseen colonizadores de tipo <i>Spirorbis</i> .
AH-2/1	– Ejemplar de tamaño relativamente grande y completo. Hallado <i>in situ</i> aunque está mal conservado.
AH-2/8	– Fragmento que comprende los últimos septos del fragmocono y el principio de la cámara de habitación. Posee un encostramiento ferruginoso.
AH-2/9	– Comienzo de la cámara de habitación. Destaca por su ornamentación muy desarrollada en la región ventral. Posee un encostramiento ferruginoso.
AH-2/10	– Fragmento de sección de cámara de habitación que posee una región ventral ancha y plana.
AH-2/18	– Pequeño fragmento corroído de cámara de habitación de un ejemplar pequeño. Se observa bien la sección ancha y la ornamentación.
AH-2/19	– Fragmento grande de cámara de habitación que muestra bien la sección y la ornamentación, posee pátina ferruginosa que recubre el molde interno.
CL-1/60	– Fragmacono muy erosionado y sin relleno. Posee un encostramiento ferruginoso.
CL-1/62	– <i>Eoprotrachyceras</i> hallado <i>in situ</i> . Se pueden apreciar presuntas discontinuidades de relleno entre molde y matriz que lo contiene y varias pátinas ferruginosas. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>Eoprotrachycera curionii</i> (Mojsisovics) <i>ramonensis</i> Parnes, 1962.
CL-1/72	– Fragmento de cámara de habitación que conserva bien la ornamentación y las características de la sección. Contiene, en su relleno, ejemplares atribuidos al género <i>Thanamites</i> Diener. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>E. curionii ramonensis</i> .
CL-1/88	– Ejemplar grande, involuto y prácticamente completo de ornamentación espaciada. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como como <i>E. curionii ramonensis</i> .
CL-1/111	– Cámara de habitación deformada y última parte del fragmocono corroído. Muestra bien la geometría de la sección, el grado de involución y la ornamentación. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>E. curionii ramonensis</i> .
CL-1/112	– Ejemplar casi completo de sección ventral ancha. Posee una ornamentación suave. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>E. curionii ramonensis</i> .
CL-1/128	– Fragmento de fragmocono suelto. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como <i>E. curionii ramonensis</i> .
CL-1/144	– Última parte del fragmocono y primera de la cámara de habitación. Sección subcuadrada-trapecial. Fragmonoco desgastado.
CL-1/169	– Fragmacono grande de un ejemplar corroído. Posee una sutura con un primer lóbulo lateral muy desarrollado.
CL-1/170	– Cámara de habitación de pequeño tamaño de un individuo juvenil. Tiene la ornamentación de forma radial y espaciada.
CL-1/171	– Fragmento grande de cámara de habitación. Vientre ancho y ornamentación densa.
CL-1/172	– Ejemplar casi completo que conserva restos de la concha original mineralizada. Está deformado por la presión litostática.
CL-1/180	– Ejemplar juvenil de menos de 15 mm. de diámetro máximo. Presenta, sin embargo, todas las características del género como son las cinco filas de tubérculos y el surco en la región ventral.
CL-2/24	– Cámara de habitación que incluye el último septo del fragmocono. Ejemplar mal conservado, deformado y bioturbado.
CL-3/27	– Fragmento de cámara de habitación con pátina ferruginosa que posee la región ventral corroída.
CN-2/12	– Cámara de habitación mal conservada y erosionada aunque se aprecia bien la ornamentación y la sección.

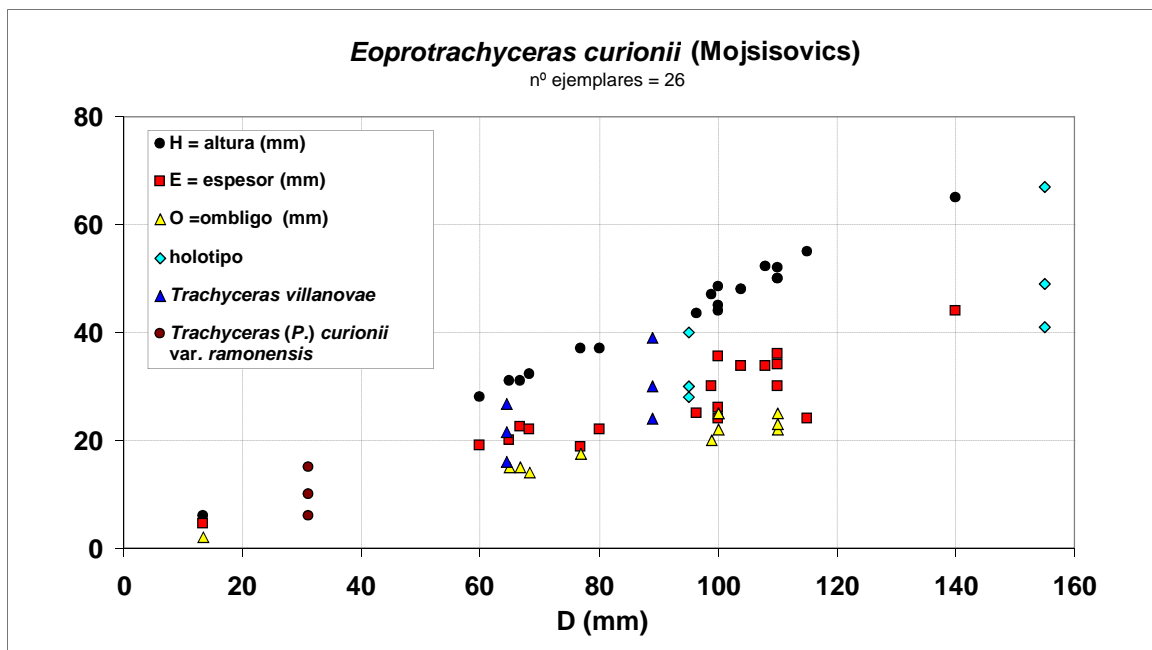
- CV-1/2 — Ejemplar mal conservado, compuesto por cámara de habitación y una pequeña parte del fragmocono. La sección parece más estrecha y la ornamentación más numerosa.
- CV-1/3 — Cámara de habitación de amplia región ventral. Conserva el estilo de la ornamentación de *E. curionii*.
- TA-1/10 — Cámara de habitación bastante completa. Se trata de un ejemplar de tamaño medio, involuto y con ornamentación radial espaciada.

### Dimensiones.

Ejemplar	p/a /s	fr /ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
AH-1/7	a	ch	.	.	.	30	.	.	.	.
AH-2/1	a	ch	115	55	47,8	24	20,9	.	.	0,44
AH-2/8	a?	ch	~60	28	46,7	19	31,7	.	.	0,68
AH-2/9	a	½ ch	~80	~37	46,3	22	27,5	.	.	0,59
AH-2/10	a	ch	.	.	.	29	.	.	.	.
AH-2/18	p	ch?	.	.	.	14	.	.	.	.
AH-2/19	a?	ch	.	.	.	26,6	.	.	.	.
CL-1/60	a	f	~65	31	47,7	20	30,8	~15	23,1	0,65
CL-1/62	a	ch	110	52	47,3	36	32,7	22	20,0	0,69
CL-1/72	a	½ ch	~110	50	45,5	30	27,3	~23	20,9	0,60
CL-1/88	a	¾ ch	99	47	47,5	30	30,3	20	20,2	0,64
CL-1/111	a	ch	100	45	45,0	26	26,0	~25	25	0,58
CL-1/112	a	ch	110	50	45,5	34	30,9	25	22,7	0,68
CL-1/128	?	f	.	27	.	20	.	.	.	0,74
CL-1/144	a?	f	.	37,6	.	28	.	.	.	0,74
CL-1/169	a	f	~77	36,9	47,9	18,8	24,4	17,5	22,7	0,51
CL-1/170	p?	ch	66,8	31,1	46,6	22,6	33,8	15,1	22,6	0,73
CL-1/171	a?	ch	~100	48,4	48,4	35,4	35,4	~22	22,0	0,73
CL-1/172	a	ch	100	44	44,0	24	24,0	25	25,0	0,55
CL-1/180	p	?	13,3	6	45,1	4,5	33,8	2	15,0	0,75
CL-2/24	a	ch	96,5	43,5	45,1	25	25,9	.	.	0,57
CL-3/27	a	ch	~140	~65	46,4	44	31,4	.	.	0,68
CN-2/12	?	ch	.	.	.	28,7	.	.	.	.
CV-1/2	a	ch	108	52,3	48,4	33,8	31,3	.	.	0,65
CV-1/3	a	ch	104	48	46,2	33,8	32,5	.	.	0,70
TA-1/10	a	ch	68,2	32,2	47,2	22,1	32,4	~14	20,5	0,69
M-3663	p	fr	31	15	48,4	10	32,3	6	19,4	0,61
<i>T. curionii</i> (en Mojsisovics, 1882, lám. 14, fig. 4.)	a	ch	155	67	43,2	41	26,5	49	31,6	0,70
		fr	95	40	42,1	28	29,5	30	31,6	0,77
<i>T. villanovae</i> (en Mojsisovics, 1882, lám. 32, fig. 4.)	a?	ch	89	39	43,8	30	33,7	24	27,0	0,80
		fr	64,5	26,8	41,6	21,5	33,3	16,1	25,0	0,67

Se han estudiado 26 ejemplares de los cuales la mayoría son adultos y se conservan casi completos. Los ejemplares CL-1/62, CL-1/72, CL-1/88, CL-1/111, CL-1/112 y CL-1/128 fueron estudiados y figurados (sólo CL-1/62, CL-1/88, CL-1/111, CL-1/112) en Pérez-Valera, J. A. (2005) aunque han sido analizados de nuevo en este trabajo. Se han incluido también las

dimensiones del que ahora se considera holotipo de la especie, nominado por Mojsisovics (1882) como *Trachyceras curionii*, y de un ejemplar de *Trachyceras villanovae*, así como las del holotipo de *Trachyceras (Protrachyceras) curionii* var. *ramonensis* figurado en Parnes (1962, ejemplar GSI-M-3663), para hacer una comparación numérica de sus proporciones con los ejemplares obtenidos en el presente trabajo (Gráfica 3.1.11). Se ha incluido, además, una última columna con el valor real del espesor de la vuelta medido en la posición dada dividido entre la altura de la vuelta (E/H).



**Gráfica 3.1.11.** Representación gráfica de las dimensiones medidas de *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) estudiados en este trabajo, además de *T. Curionii* y *T. villanovae* y *T. (P.) curionii* var. *ramonensis*. En la representación de los ejemplares figurados por Mojsisovics (1882) se han tenido en cuenta dos medidas, una a la altura del final de la cámara de habitación y otra a la altura del final del fragmocono, puntos que tienen el mismo color para indicar que corresponden a un mismo ejemplar.

**Lugar y nivel de procedencia.** Los ejemplares clasificados como *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) han sido hallados en los afloramientos triásicos de Murcia como son Arroyo Hurtado, Calasparra, Canara y Caravaca. También en los alrededores del Embalse de Talave (Albacete), afloramiento situado en una posición geográfica de transición hacia materiales de carácter más proximal.

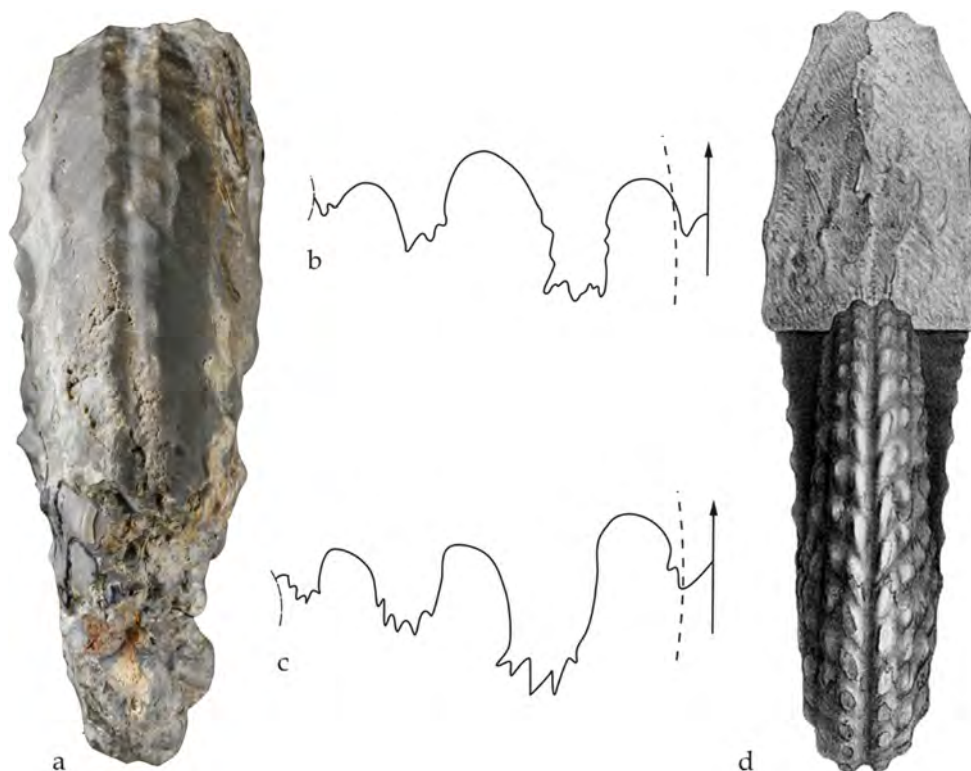
La posición estratigráfica de *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) se reduce a la parte inferior de las secciones estudiadas y está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, niveles 8-12; Fig. 3.2.8, Canara, nivel 13; Fig. 3.2.5, Calasparra, nivel 12 y Fig. 3.2.6, Caravaca, nivel 12.

*Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) se encuentra en asociación a *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* Parnes, *Eoprotrachyceras* cf. *villanovai* (D'Archiac), *Israelites ramonensis* (morfotipos *compressus* y *gracilis*) Parnes, *Negebites zaki* Parnes, Hungarítidos indeterminados y *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn). Además, en la sección de Arroyo Hurtado se han hallado en el mismo nivel que los ejemplares más antiguos pertenecientes al género *Gevanites*.

**Descripción.** Conchas de tamaño medio (desde 60 a 115 mm de diámetro máximo), involutas, de sección trapecial casi rectangular (Fig. 3.1.51, a), ligeramente más ancha en la región umbilical que en la región ventral. Los flancos son poco convexos y casi paralelos. La región ventral es ancha y está formada por dos lados tabulares y un surco en medio, distinguiéndose dos carenas que limitan dicho surco. La región umbilical representa un poco más de un cuarto del diámetro máximo y está limitada por grandes tubérculos redondeados, el ombligo es profundo. La cámara de habitación ocupa más de media vuelta de espira y presenta costillas radiales que se van espaciando al tiempo que se ensancha la región ventral. La línea de sutura es ceratítica y está formada por tres lóbulos dentados y estrechos y tres sillas globosas y poco crenuladas, aunque poseen algunos pequeños recortes (Fig. 3.1.51, b).

**Ornamentación.** Los flancos poseen finos y largos pliegues radiales que se hacen proversos en la región ventral. En cada flanco se desarrollan cuatro filas de tubérculos que forman a su vez cuatro espirales con un número de nudos por vuelta (12, 16, 22 y 28 aproximadamente, desde el ombligo hasta la región ventral) muy similar a los del ejemplar descrito por Parnes (1962, lám. 8, figs. 1-4) siendo más numerosos y menos pronunciados los situados en el límite del flanco con el vientre. Es típico que los pliegues o costillas de los flancos salgan bifurcados o bien desde la fila de tubérculos umbilicales, o desde la fila lateral externa, como en el ejemplar figurado en Mojsisovics (1882, ver Fig. 3.1.49). En la parte más externa de la concha existe un pronunciado surco ventral limitado por dos carenas a su vez engrosadas por otra fila de tubérculos ventrales suaves y alargados. La región umbilical, sin embargo, está limitada por los tubérculos más fuertes de la ornamentación los cuales son redondeados y del mismo estilo que los que se aprecian en el ejemplar descrito por Mojsisovics (1882, ver Fig. 3.1.52) clasificado como *T. villanovae*.





**Figura 3.1.51.** a) Fotografía de vista ventral de *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics), ejemplar CL-1/88, x 1; b) Representación gráfica de las sutura (x 1,5) del mismo ejemplar en comparación con la línea de sutura (c) de *Trachyceras curionii* Mojsisovics (x 1,5), en Mojsisovics (1882, lám. 14, fig. 4) y d) Ilustración de la vista adapical del mismo ejemplar, x 0,7.

**Observaciones.** Algunos ejemplares (ej. CL-1/72, CL-1/111, CL-1/112) presentan sutiles diferencias que afectan sobre todo al crecimiento de la vuelta así como al de la sección y a la ornamentación en la cámara de habitación. Existen ejemplares relativamente más evolutos y que presentan una ornamentación más densa en la cámara de habitación. Se trata de pequeñas diferencias que pueden entrar dentro de la variabilidad de la especie de tal modo que no se ha considerado separar morfotipos más evolutos u ornamentados.

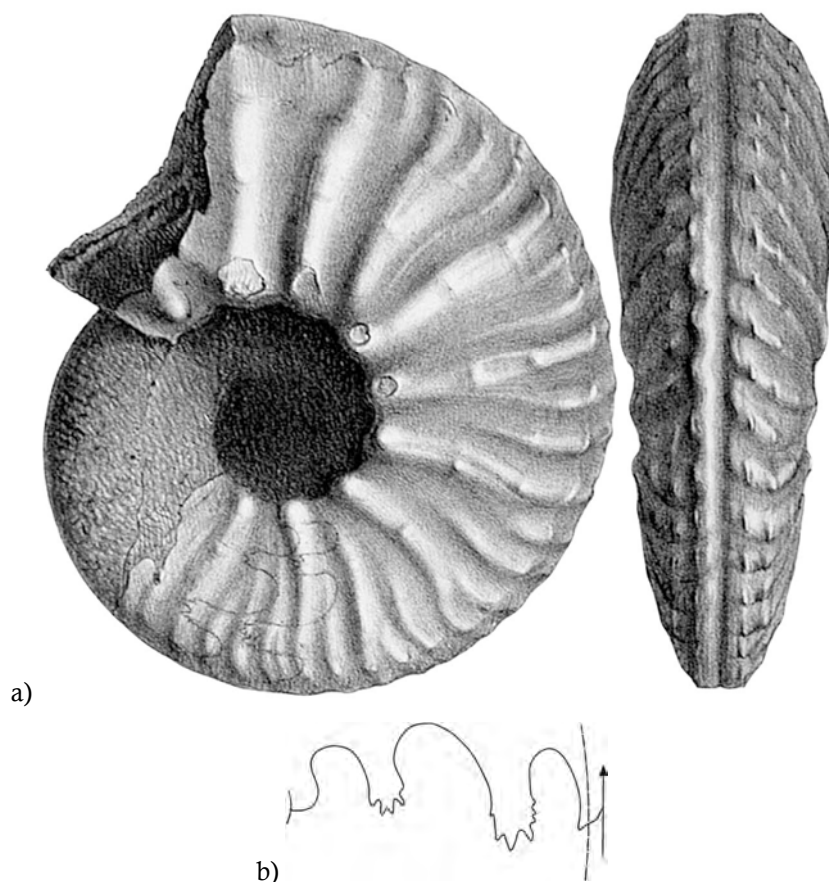
**Discusión.** La especie *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) es una de las especies clásicas en la Provincia del Tethys de manera que ha sido citada en numerosos estudios desde el siglo XIX. Asimismo, y a tenor de los últimos trabajos de investigación, se trata de una especie importante desde el punto de vista bioestratigráfico porque su primera aparición es uno de los criterios más sólidos para establecer la base del piso Ladinense (Brack *et al.*, 2005). También se trata del representante más antiguo del género *Eoprotrachyceras* en Europa y Norteamérica

Por otra parte, tal y como se ha apuntado en el apartado anterior en el que se describe el tipo de la especie, Parnes (1962) distingue un nuevo morfotipo (var. *ramonensis* Parnes) de concha

más involuta y con una línea de sutura distinta. Aunque se trata de un ejemplar juvenil, el autor afirma que *Trachyceras* (*P.*) *curionii ramonensis* es similar a *Trachyceras curionii* de Mojsisovics (1882, pág. 116, lám. 14, fig. 4) en cuanto al estilo general de la concha y la ornamentación de costillas y tubérculos, pero difiere de éste en que su ombligo es más pequeño y su línea de sutura tiene sillas más amplias y lóbulos más estrechos. Dicho autor resalta, además, que estas diferencias justificarían la separación de la variedad como una especie distinta en el caso de que se dispusiera de más ejemplares adultos para su comparación (Parnes, 1962, pág. 43). El hecho de que se destaquen estas diferencias, a pesar de la comparación entre dos ejemplares de muy distinto tamaño y estadio ontogénico, es significativo de que el autor consideró el planteamiento de realizar una especie distinta que ocuparía un dominio paleobiogeográfico situado más al sur. Sin embargo, debido a la ausencia de otros ejemplares adultos, definió una variedad distinta (var. *ramonensis*) dentro de la especie prioritaria *T. (P.) curionii*. Algunos ejemplares encontrados en la Cordillera Bética han sido relacionados con esta variedad (Goy *et al.*, 1996) o atribuidos a la misma (Pérez-Valera, J. A., 2005). Se trata de formas relativamente involutas y que poseen una sutura cuyas sillas son anchas y redondeadas y lóbulos estrechos y dentados, lo que coincide con la diagnosis de la variedad descrita por Parnes (1962). Por tanto, la cuestión estribaría en considerar estas diferencias como significativas para la creación de una nueva especie, o bien considerarlas como variaciones intraespecíficas y mantener un morfotipo geográfico.

En este trabajo se ha decidido incluir los ejemplares recogidos en la Cordillera Bética dentro de la especie general *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) ya que las diferencias de grado de involución y línea de sutura se pueden considerar diferencias intraespecíficas producidas como adaptaciones a otro tipo de medios de carácter más epicontinental. No obstante, queda resaltado que los ejemplares clasificados como *E. curionii* estudiados en este trabajo poseen algunas diferencias en cuanto a las formas típicas alpinas (como fue detallado en Parnes, 1962). Esta cuestión ha sido señalada también en la sinonimia de la especie, donde sólo se han considerado las formas similares halladas en el mismo dominio paleobiogeográfico o adyacente, además del ejemplar de referencia (que se ha considerado holotipo), descrito anteriormente.

En cuanto a las figuraciones de la literatura comparables, después de la que se considera como referencia de la especie (Mojsisovics, 1882, lám. 14, fig. 4a-b), el mismo autor figura un ejemplar procedente de Mora de Ebro (España) que clasifica como *Trachyceras villanovae* (D'Archiac). Este ejemplar (Fig. 3.1.47) es de características similares a los estudiados en este trabajo si bien posee una ornamentación más densa y costillas más flexuosas. El grado de involución de la concha y la forma de la sección en la región ventral, así como la ornamentación y la primera fila umbilical de tubérculos muy desarrollada coinciden, por el contrario, con las características de los ejemplares recogidos en la Cordillera Bética. Asimismo, Schmidt (1935, pág. 110) destaca, refiriéndose a este mismo ejemplar, que posee una ornamentación más fuerte y espaciada en comparación a la de la especie *Protrachyceras villanovae* (D'Archiac), lo cual lo acercaría a los ejemplares de *Protrachyceras curionii* (Mojsisovics) descritos por este mismo autor (Schmidt, *op. cit.*).



**Figura 3.1.52.** Ejemplar y línea de sutura de *Trachyceras villanovae* (D'Archiac), figurado por Mojsisovics (1882, lám. 32, fig. 4). El ejemplar fue recogido en la localidad de Mora de Ebro (España) y estaba incluido en la colección que perteneció a “De Verneuil”. Ejemplar x 1. Línea de sutura x 1,5.

Por otro lado, Frech (1903, pág. 23, lám. 4, fig. 1b) figura un ejemplar procedente de “Bakony Mountains” (Hungría) que clasifica como *Protrachyceras curionii* mut. *rubra* Frech y que tiene el núcleo muy parecido a la variedad descrita por Parnes (1962).

Volviendo a la comparación con ejemplares españoles, Schmidt (1935, lám. 9, figs. 6 y 7) figura dos fragmentos de cámara de habitación procedentes de la isla de Menorca (Monte Toro) que atribuye a *Protrachyceras curionii* (Mojsisovics). Por sus características estructurales y ornamentales son similares a los hallados en la Cordillera Bética y descritos en este trabajo.

A finales del siglo pasado, el ejemplar que figuró Mojsisovics (1882) como *T. curionii*, fue refigurado y erigido como lectotipo de la especie por Balini (1994), como ponen de manifiesto los autores Angelelli y Rossi (2004, ver Fig. 3.1.53) en su revisión del material tipo del Museo de Roma (Italia). Sin embargo, como ya se ha repetido anteriormente, Balini *et al.* (2010) consideran este espécimen como holotipo de dicha especie.



**Figura 3.1.53.** Ejemplar tipo de *Trachyceras curionii* Mojsisovics, 1882, sobre el cual el autor realizó la ilustración original. Fue figurado por Angelelli y Rossi (2004). Ejemplar original depositado en el museo “R. Comitato Geologico d'Italia” de Roma (Italia). x 1.

Goy (1995) por su parte, describe un ejemplar de *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) procedente de la isla de Menorca muy similar a los figurados en este trabajo en cuanto a grado de involución, ornamentación y línea de sutura. Este mismo ejemplar ha sido refigurado por Escudero *et al.* (2014) en su estudio bioestratigráfico de Menorca. Por otra parte, Goy y Pérez-López (1996) figuran un ejemplar atribuido a esta especie procedente del mismo afloramiento que ha sido estudiado en este trabajo (Calasparra, Murcia).

Por último, Parnes (1962) define *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *curionii* var. *ramonensis* para los Traquicerátidos encontrados en el Triásico Medio de Israel. Goy *et al.* (1996) y Pérez-Valera, J. A. (2005) describen ejemplares relacionados o asimilados a la nueva variedad descrita aunque

destacan su parecido con la especie original, siendo la primera vez que se cita esta especie en la Cordillera Bética.

**Analogías y diferencias.** Los ejemplares estudiados en este trabajo han sido asimilados a la especie *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) pero, como se ha destacado en varios apartados anteriores, poseen algunas diferencias con las formas tipo de *E. curionii* encontradas en la región alpina. Concretamente, son conchas más involutas y su línea de sutura tiene sillas más amplias y lóbulos más estrechos. De cualquier modo, el estilo de la concha y la ornamentación son similares por lo que se ha descartado, de momento, hacer una nueva especie con material procedente de áreas situadas más al sur o sefardíes.

*Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) es fácilmente distinguible de otras especies del género por su diagnóstica ornamentación en forma de fuertes costillas radiales, forma de la sección con un surco bien pronunciado en la región ventral y línea de sutura ceratítica. Es parecida a *Eoprotrachycer wahrmani* (Parnes), descrita en el sur de Israel (Parnes, 1962), sobre todo en el grado de involución y ombligo, aunque este tiene los flancos y la región ventral más redondeada, y algunas diferencias de ornamentación (posee más pliegues y están más flexionados). Además, según el autor, *E. wahrmani* tiene una línea de sutura con lóbulos muy anchos y dentados y sillas estrechas y recortadas que lo acercan al género *Protrachyceras* según el criterio de Tozer (1981a). Parnes (1986) incluye esta especie dentro del género *Protrachyceras* al afirmar que posee una sutura ammonítica (cuestión que se discutirá más adelante).

*Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac), que tiene características y línea de sutura muy parecidas, difiere de *E. curionii* en el área externa y la forma de las costillas y espinas, que en este caso son más pobladas y flexuosas, además de que tiene un tamaño menor aunque puede sobrepasar los 100 mm de diámetro máximo.

Otra especie definida en España con material procedente de Mora de Ebro es *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics). Se trata de una concha involuta de pequeño a medio tamaño que posee una ornamentación radial de suaves costillas proversas y cinco filas de tubérculos poco pronunciados. La línea de sutura es ceratítica (en el ejemplar figurado por Mojsisovics, 1882, Lám. 32, figs. 1a-b) con dos lóbulos laterales dentados aunque, según autores como Schmidt (1935, pág. 116) y Parnes *et al.* (1985), existe otro morfotipo de la especie de mayor tamaño que posee una línea de sutura con sillas más recortadas. Esta especie es distinta de *E. curionii* ya que tiene menor tamaño y mayor grado de involución, la región ventral es más estrecha y apuntada, además de que la ornamentación es más suave y numerosa.

En cuanto a relaciones con otras especies del género y de áreas alejadas, *Eoprotrachyceras matutinum* Tozer y *Eoprotrachyceras subasperum* Tozer han sido descritas en Norteamérica en materiales de la Columbia Británica (Tozer, 1994) y Nevada (Silberling y Tozer, 1968; Silberling y Nichols, 1982) respectivamente. Son especies presumiblemente equivalentes en el tiempo (comienzo del Ladiniense). Tienen características similares en cuanto a forma de la sección,

ornamentación (5 ó 6 filas de tubérculos) y sutura ceratítica con dos lóbulos laterales bien desarrollados y un tercero en el límite del ombligo. Sin embargo, poseen una ornamentación distinta de costillas más numerosas y delgadas y un tamaño de concha menor. Son también los primeros representantes del género *Eoprotrachyceras* en la región pacífica.

Por último, el género *Falsanolcites* Rieber y Brack, 2004, reúne muchas especies que tradicionalmente se habían atribuido a *Eoprotrachyceras* y a *Protrachyceras*. Los ejemplares incluidos por los autores en este nuevo género tienen características comparables en cuanto a la forma de la concha y de la sección, grado de involución (algunos morfotipos involutos) y ornamentación teniendo hasta cinco filas de tubérculos y una línea de sutura ceratítica con dos lóbulos laterales bien desarrollados. Sin embargo, suelen ser conchas de costulación más densa y más evolutas, además de que muestran una región ventral distinta al no tener tan pronunciado el característico surco ventral.

**Distribución.** La especie *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) fue descrita por este autor y procede de los Alpes italianos. Ha sido citada en numerosos trabajos de las regiones del Norte del Mediterráneo sobre todo en Italia, Austria, Hungría, etc., o incluso en otras zonas del Tethys oriental como Turquía. Parnes (1962) cita una nueva variedad de esta especie en materiales procedentes del sur de Israel (desierto del Negev, Makhtesh Ramon) ampliando así su registro hasta regiones de Oriente Próximo. También ha sido citada en España en la isla de Menorca y recientemente en el sector oriental de la Cordillera Bética (Calasparra, Murcia). A partir de este trabajo se ha encontrado en otros sectores de dicha cordillera, como Arroyo Hurtado (Bullas), Canara (Cehegín), Caravaca y en las inmediaciones del Embalse de Talave (Liétor, Albacete).

En cuanto a su distribución estratigráfica, desde su definición casi siempre se ha descrito en materiales asimilados al Ladiniense Inferior. Actualmente, se trata de una especie muy importante dado que su primera aparición se usa como criterio para la situación del piso Ladiniense.

Mojsisovics (1882) sitúa la especie en la Zona Reitzi de su nomenclatura, lo que ahora correspondería de manera aproximada a un Anisiense Superior. Pocos años más tarde el mismo autor (Mojsisovics, 1887, pág. 328) identifica varios especímenes de la colección Hermite y procedentes de Menorca y los atribuye a *T. curionii* concluyendo que “la asociación de *T. villanovae* y *T. curionii* en Menorca se puede atribuir a la Zona Reitzi (...) y, por tanto, las capas de Mora de Ebro se pueden correlacionar también con dicha zona”.

Schmidt (1935) atribuye a la parte basal del Fassaniense (Ladiniense Inferior) los materiales de los que proceden los ejemplares que describe como *P. curionii*.

Parnes (1962 y 1986) admite que la variedad de la especie definida en áreas sefardíes estaría situada en la parte media del Ladiniense Inferior, ya que la describió en una posición estratigráfica unos metros por encima de la forma típica de *I. ramonensis* y *N. zaki*. Así, la sitúa en la Zona Curionii-Ramonensis del Ladiniense Inferior de Israel y áreas adyacentes.



Parnes *et al.* (1985) realizan un estudio bioestratigráfico y paleobiogeográfico poniendo especial énfasis en los Traquicerátidos procedentes de la Bioprovincia Sefardí. Después de analizar pormenorizadamente en la bibliografía los hallazgos de *E. curionii* y otras asociadas, concluyen que “esta especie no ha sido bien reconocida en España (ni en la península ni en las islas Baleares)”. Asimismo, refiriéndose a la posible coexistencia de *T. curionii* y *T. villanovae* que señaló Mojsisovics (1887), destacan que “la asociación de *P. curionii* con *P. vilanovae* en Menorca podría ser probada únicamente mediante la reexaminación de las especies determinadas por Mojsisovics”. Después de los últimos hallazgos y estudios sobre los ammonoideos del Triásico Medio en España (Goy, 1986 y 1995; Goy *et al.*, 1996; Goy y Pérez-López, 1996; Pérez-Valera, J. A., 2005 y Pérez-Valera *et al.*, 2005; entre otros) hay numerosos indicios de que se ha identificado esta especie en materiales de la península ibérica e islas Baleares así como su asociación con *E. vilanovai* en el Ladiniense Inferior (Zona Curionii; ej. Goy, 1995, pág. 35 y en este trabajo). En base a esto, existen datos que apuntan que se pudo dar la coexistencia entre las dos especies de *Eoprotrachyceras* en el Ladiniense Inferior del oeste de la Provincia Sefardí, lo que contradice la opinión de Parnes *et al.* (1985).

Por otro lado, Goy (1995) sitúa la especie en la base del Ladiniense (Biohorizonte Curionii) para el Noroeste de España, a partir de los ejemplares obtenidos en la isla de Menorca.

En el sureste de España la especie ha sido citada por Goy *et al.* (1996) y Goy y Pérez-López (1996) en el Ladiniense Inferior, gracias a lo cual se empieza a hablar de la posible existencia de la Zona Curionii también en la Cordillera Bética. Por último, Pérez-Valera, J. A. (2005) sitúa los especímenes hallados en la sección de Calasparra (Murcia) en la base de la Zona Curionii, Ladiniense Inferior.

Por tanto la especie *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) es característica del comienzo del piso superior del Triásico Medio (Ladiniense, Zona Curionii) y su primera aparición ha sido considerada como el principal criterio para la atribución al Ladiniense de los materiales donde se encuentra.

### ***Eoprotrachyceras cf. wahrmani* (Parnes, 1962)**

(Lám. 43, fig. 3a-b y Lám. 46, fig. 4a-c)

- 1962 *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *wahrmani* Parnes, pág. 41, lám. 8, figs. 5-4 y 7-10.
- 1972 *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *wahrmani* Parnes; Pisa, pág. 578, lám. 77, figs. 1a-b.
- v 1986 *Protrachyceras wahrmani* Parnes, pág. 35, lám. 21, figs. 5-6.
- v 1996 *Eoprotrachyceras cf. wahrmani* (Parnes); Goy *et. al.*, pág. 312.
- v 2001 *Eoprotrachyceras wahrmani* (Parnes); Márquez-Aliaga, Gómez y Goy, pág. 146.

**Holotipo.** Figurado por Parnes (1962, HU-20865, lám. 8, figs. 7-10) y procedente del sur de Israel (Makhtesh Ramon, desierto del Negev). Se trata de un fragmonoco de un ejemplar de unos 42 mm de diámetro máximo que podría ser adulto. Posee una región ventral redondeada con un surco en medio y una ornamentación de costillas radiales finas y pobladas, que albergan cinco espirales de tubérculos poco pronunciados. La línea de sutura consta de lóbulos anchos y recortados y sillas estrechas con algunos recortes (Fig. 3.1.54 y Fig. 3.1.56b).



**Figura 3.1.54.** Holotipo de *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *wahrmani* Parnes, figurado en Parnes (1962, lám.8, figs. 7,9 y 10, ejemplar HU 20865). x 1.

#### Material.

- AH-2/17 — Cámara de habitación de un pequeño ejemplar. La ornamentación es más densa. Uno de los flancos está corroído.  
CL-1/104 — Ejemplar de pequeño tamaño, involuto, de ornamentación densa y suaves tubérculos.

#### Dimensiones.

Ejemplar	p/a /s	fr /ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
AH-2/17	?	ch	~55	25	45,5	17,3	31,5	.	.	0,69
CL-1/104	p?	1/3 ch	47,6	25	52,5	15	31,5	~10	21	0,60
HU-20865	a?	fr	42	20	47,6	15	35,7	11	26,2	0,75
M-7935	a?	fr	54	25	46,3	18	33,3	10	18,5	0,72

Se han recogido dos ejemplares procedentes de los afloramientos de Arroyo Hurtado y Calasparra (Murcia) que conservan al menos la primera parte de la cámara de habitación aunque su estado de conservación no es bueno. Existen dudas sobre si se trata de individuos adultos o juveniles. Se han incluido también las dimensiones del holotipo (Fig. 3.1.54), HU-



20865 (Parnes, 1962) y de otro ejemplar encontrado en la localidad tipo (Fig. 3.1.55), GSI-M-7935 (Parnes, 1986) para su comparación.



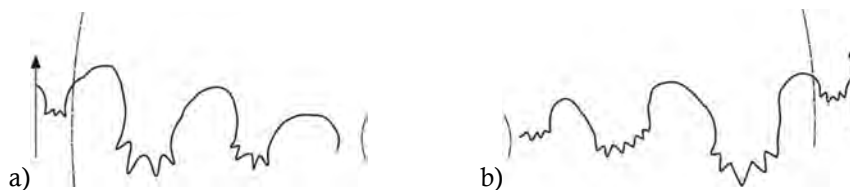
**Figura 3.1.55.** *Protrachyceras wahrmani* Parnes, figurado por Parnes (1986, lám. 21, figs. 5 y 6, ejemplar GSI-M-7935). x 1.

**Lugar y nivel de procedencia.** Los ejemplares atribuidos a *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes) han sido hallados en los dos afloramientos triásicos de Murcia más prolíficos, Arroyo Hurtado y Calasparra.

La posición estratigráfica de estos ejemplares está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, nivel 12 y Fig. 3.2.5, Calasparra, nivel 12.

*Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes) se encuentra en asociación a *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics), *Eoprotrachyceras* cf. *vilanovai* (D'Archiac), *Israelites ramonensis* (morfortipos *compressus* y *gracilis*) Parnes, *Negebites zaki* Parnes, Hungarítidos indeterminados y *Thanmites* aff. *parvus* (McLearn).

**Descripción.** Se trata de formas de pequeño tamaño (~55 y 47,6 mm de diámetro máximo), involutas, de sección trapecial redondeada. Los flancos son casi paralelos. La región ventral es ancha y redondeada y posee dos carenas que limitan un surco en medio. La región umbilical es ancha y está limitada por tubérculos redondeados. La línea de sutura es ceratítica (Fig. 3.1.56) y está formada por tres lóbulos dentados además de un pequeño lóbulo ventral y tres sillas globosas poco serradas.



**Figura 3.1.56.** Representación gráfica de las suturas de: a) *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes) estudiados en este trabajo (ejemplar CL-1/104); b) holotipo de *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *wahrmani* Parnes, (en Parnes, 1962, ejemplar HU-20865). x 2.

**Ornamentación.** El ejemplar CL-1/104 posee flancos planos ornamentados con finos y densos pliegues radiales. Estos contienen al menos cinco espirales de pequeños tubérculos aunque los más fuertes son los situados en el borde umbilical. La parte externa de la concha está limitada por cuatro líneas longitudinales a modo de quillas engrosadas a su vez por tubérculos suaves y alargados, que dejan un surco ventral principal y dos secundarios.

**Discusión.** La especie fue creada por Parnes (1962) quien describe y figura dos ejemplares recogidos en Makhtesh Ramon, (Negev, Israel). Se trata de un Traquicerátido propio, *a priori*, de zonas sefardíes que, en comparación con la especie que definió Parnes como *T. (P.) curionii ramonensis*, es más evolutivo y posee una ornamentación radial de costillas y tubérculos más densas y suaves. Tiene la región ventral redondeada y la línea de sutura posee sillas más recortadas.

Diez años después de la definición de esta especie, Pisa (1972, pág. 578, Lám. 77, fig. 1a-b) cita y figura un ejemplar que atribuye a *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *wahrmani* Parnes, en su material procedente del oeste de Carnia (región triásica clásica de los Alpes italianos), a pocos kilómetros al norte de la localidad de “Forni di sotto”. Parnes (1986) acepta, en la sinonimia de la misma especie, el ejemplar figurado por Pisa (op. cit.) aunque, recientemente, Rieber y Brack (2004, pág. 170) lo han incluido como especie asignada al género *Falsanolcites*. Aunque la discusión sobre este nuevo género y las especies que contiene será tratada posteriormente, a falta de un análisis del espécimen, hay una notable diferencia entre estos dos géneros y no parece lógico pensar que el autor israelí, muy metódico y tipologista en sus análisis y descripciones, haya incluido en su sinonimia algo aparentemente muy distinto a la especie erigida por él mismo. Analizando la figuración en la bibliografía se comparte la opinión de Parnes (1986), de manera que se ha incluido el ejemplar figurado por Pisa (1972) en la sinonimia de la especie *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes).

Por otra parte, Parnes (1986) describe otro nuevo ejemplar asignado a esta especie (Fig. 3.1.55). En esta ocasión, el autor afirma respecto a la sutura que “las sillas se van complicando a medida que avanza el tamaño y el crecimiento de la concha”. A su vez, la ornamentación tiende a espaciarse aunque esta característica parece común entre las especies del género *Eoprotrachyceras*. Más adelante (Parnes, 1986, pág. 35), afirma que “la especie *P. wahrmani* posee

una línea de sutura ammonítica, a diferencia de la especie *P. curionii ramonensis*, procedente de las mismas capas, la cual tiene una clara línea de sutura ceratítica y se consideraría, por tanto, como un verdadero *Eoprotrachyceras*".

Teniendo en cuenta todo esto, las diferencias morfológicas entre las dos especies están más o menos claras pero existen dudas sobre la consideración de la línea de sutura de *P. wahrmani* como ammonítica. Es cierto que posee lóbulos más anchos y dentados y sillas más estrechas y con algunos recortes pero, en líneas generales, sigue siendo una sutura ceratítica aunque algo más ornamentada (al menos la del holotipo, ver Fig. 3.1.56, b). Por este motivo, en la presente monografía se ha considerado la especie *P. wahrmani* perteneciente al género *Eoprotrachyceras*.

En la última década del siglo XX en España, Goy *et al.* (1996) citan *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* Parnes junto a una asociación de cefalópodos recogidos al sureste de Calasparra (Murcia). Este ejemplar en cuestión no ha sido estudiado en este trabajo, pero ha sido analizado por el autor y sus características coinciden con las advertidas en la especie definida por Parnes (1962).

También en España, el ejemplar más moderno asignado a *E. wahrmani* fue citado por Márquez-Aliaga *et al.* (2001) en la región de Riópar (Albacete). Se trata de un fragmento de molde interno que no fue figurado y tampoco ha sido estudiado en esta monografía pero que, visto por el autor, posee una ornamentación y forma de la sección concordante con la de la especie de Parnes (1962).

Por otro lado, los especímenes encontrados en Arroyo Hurtado y Calasparra se han relacionado con la especie *E. wahrmani* por su región ventral más redondeada, ornamentación más débil y numerosa aunque sigue siendo radial y línea de sutura con lóbulos más anchos, dentados y sillas algo recortadas. A falta de más ejemplares, no se ajustan totalmente a la diagnosis de la especie porque son conchas más involutas que el tipo, aunque el ejemplar más moderno de la localidad tipo figurado en Parnes (1986) tiene aproximadamente un grado de involución del mismo orden (ver apartado de dimensiones) por lo que se han asignado a la especie con la partícula *confer*.

**Analogías y diferencias.** *Eoprotrachyceras wahrmani* (Parnes) es diferente de *E. curionii* considerado en este trabajo en que es más evolutivo y tiene el vientre más redondeado. Además, posee una ornamentación más poblada y una línea de sutura con lóbulos anchos y sillas estrechas y algo recortadas, lo que le da un aspecto más cercano a la sutura de tipo ammonítico.

También es similar a *E. vilanovai*, pero es más evolutivo y no tiene la región ventral más ancha y tabular. Tampoco tiene las características costillas bifurcadas falciformes y su línea de sutura es diferente en cuanto a que los lóbulos son más anchos que las sillas y no al revés (ver Fig. 3.1.56).

*Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) es similar en cuanto a la ornamentación de cinco filas de tubérculos y costillas más o menos densas, pero es una concha más involuta y comprimida y con una región ventral estrecha, más afilada y no redondeada.

Por último, quedaría la comparación con las especies del nuevo género *Falsanolcites*, las cuales están incluidas dentro de *Falsanolcites* gr. *furcosus* (Mojsisovics). Se trata de conchas más evolutas cuya principal característica es que su densa ornamentación radial cruza la región ventral sin interrumpirse con ningún surco longitudinal, lo cual es distinto de la ornamentación de *Eoprotrachyceras wahrmani* (Parnes). No obstante, algunos morfotipos involutos considerados por los autores son similares (Rieber y Brack, 2004, pág. 171, figs. 37 y 38).

**Distribución.** *Eoprotrachyceras wahrmani* (Parnes) procede del sur de Israel (desierto del Negev, Makhtesh Ramon) donde fue definida. Ha sido citada además en materiales del oeste de Carnia (Alpes italianos) y, de manera reciente, en el sector oriental de la Cordillera Bética como son Riópar (Albacete) y Calasparra (Murcia). A partir de este trabajo se ha encontrado también en otros sectores de dicha cordillera como Arroyo Hurtado y, de nuevo, en Calasparra (Murcia).

En cuanto a su distribución estratigráfica, desde su definición, hay bastante unanimidad en cuanto a que se ha descrito en materiales asimilados al Ladiniense Inferior y en asociación a la especie *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) *ramonensis* (Parnes).

Parnes (1962, pág. 41) sitúa la especie en la parte superior del Ladiniense Inferior, aunque años más tarde (Parnes, 1986, pág. 34) señala que “indudablemente tiene una edad de Ladiniese inferior” si bien es cierto que a medida que ha pasado el tiempo se ha ido subiendo el límite del Ladiniense.

Por su parte Pisa (1972, pág. 579) cita *E. wahrmani* junto a otras especies que nombra como *Trachyceras curionii* y *Trachyceras recubariense* por lo que la atribuye a la Zona de *Trachyceras recubariense*, en el Ladiniense Inferior de su estudio realizado en el oeste de Carnia (Italia).

Por último, en el sureste de España la especie ha sido citada por Goy *et al.* (1996) y Márquez-Aliaga (2001) en materiales asimilados al Ladiniense Inferior y en asociación a representantes de *E. curionii* y otros Hungarítidos sefardíes.

***Eoprotrachyceras* cf. *vilanovai* (D'Archiac, 1860)**

(Lám. 46, fig. 3a-c; Fig.)

- ? 1860 *Ceratites villanovae* D'Archiac, tomo 8, pág. 260.  
 1868 *Ammonites* aff. *furcatus* Munster; Neumayr, pág. 349.  
 1880 *Ceratites villanovae* D'Archiac; Mallada, pág. 243, lám. 7.  
 1881 *Trachyceras villanovae* (D'Archiac); Mojsisovics, pág. 105, lám. fig. 3, nº 6.  
 1882 *Trachyceras villanovae* (D'Archiac); Mojsisovics, pág. 116, lám. 32, sólo figs. 2, 3 y 5.  
 1930 *Protrachyceras vilanovae* (D'Archiac); Bataller y Guérin, lám. 4, fig. 4 y lám. 5, fig. 1.  
 1932 *Protrachyceras vilanovae* (D'Archiac); Schmidt, pág. 223, lám. 6, fig. 1-4.  
 1936 *Protrachyceras vilanovae* (D'Archiac); Schmidt, pág. 112, lám. 9, figs. 8 y 9.  
 ? 1950 *Protrachyceras vilanovae* (D'Archiac); Bataller, pág. 3.  
 1958 *Protrachyceras vilanovae* (D'Archiac); Virgili, pág. 417, lám. 5, figs. 1, 2 y 3.  
 1995 *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac); Goy, pág. 35, lám. 2, fig. 2.  
 1999 *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac); Goy y Rodrigo, pág. 26, lám. 2, fig. 1.  
 1999 *Eoprotrachyceras* cf. *vilanovai* (D'Archiac); Goy y Rodrigo, pág. 27, lám. 2, fig. 2.  
 2014 *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac); Escudero *et al.*, pág. 46, lám. 1, figs. 2 y 3.  
 2015 *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac); Escudero *et al.*, pág. 247, fig. 11 (1).

**Tipo.** Como tipo de la especie se definió *Ceratites villanovae* D'Archiac (1860), procedente de un yacimiento triásico de Cataluña, aunque el material original parece que se encuentra extraviado y no ha podido ser revisado. Algunos años después, Mojsisovics (1882) ilustra varios ejemplares asimilados a esta especie en los cuales se pueden apreciar sus características más representativas. No se conoce que ningún autor posterior haya definido un neotipo sobre ejemplares nuevos asimilados a la especie y procedentes de la misma región y si no lo hay sería interesante definirlo para tener una referencia concreta. En la bibliografía posterior a su definición se han descrito muchos ejemplares asignados a esta especie, siempre procedentes de yacimientos españoles como Mora de Ebro y Camposines (Cataluña) y Monte Toro (Menorca, islas Baleares).

**Material.****Ejemplar****Características**

- AH-2/11 — Fragmento de cámara de habitación que incluye la última parte del fragmocono. Posee una ornamentación fina y numerosa y una amplia región ventral.

**Dimensiones.**

Ejemplar	p/a /s	fr /ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
AH-2/11	p?	ch	~50	23	46,0	20,9	41,8	.	.	0,91

Se trata de un ejemplar que conserva el final del fragmocono y al menos la mitad de la cámara de habitación. Por su tamaño podría deducirse que se trata de un ejemplar preadulto, aunque existen ciertas dudas porque posee una cubierta ferruginosa que impide ver con claridad la distancia entre las últimas líneas de sutura.

**Lugar y nivel de procedencia.** El ejemplar ha sido hallado en el afloramiento triásico de Arroyo Hurtado (Murcia). No se han encontrado, por el momento, ejemplares asimilables a esta especie en los otros afloramientos estudiados.

La posición estratigráfica concreta del ejemplar asignado a *Eoprotrachyceras* cf. *vilanovai* (D'Archiac) está detallada en la sección de Arroyo Hurtado (Fig. 3.2.9, nivel 12), situado en la parte inferior de la sección.

*Eoprotrachyceras* cf. *vilanovai* (D'Archiac) se encuentra en asociación a *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics), *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes), *Israelites ramonensis* (morfotipos *compressus* y *gracilis*) Parnes, *Negebites zaki* Parnes, Hungarítidos indeterminados y *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn).

**Descripción.** Se trata de un único ejemplar de tamaño medio (~50 mm de diámetro máximo) cuya concha es involuta, comprimida y de sección casi rectangular (Fig. 3.1.57). Los flancos son planos ligeramente convexos y casi paralelos. La región ventral es ancha y tabular y posee dos carenas que limitan un surco en medio. La región umbilical es estrecha y profunda y está limitada por suaves tubérculos redondeados. La línea de sutura presenta sillas redondeadas y lóbulos dentados aunque no se observa con facilidad. Es de tipo ceratítico.

**Ornamentación.** El ejemplar AH-2/11 posee flancos casi planos ornamentados con una serie de costillas periumbilicales algo flexuosas. Éstas a su vez contienen al menos cinco espirales de suaves tubérculos desde el borde umbilical hasta el límite de la región ventral. Como en las otras especies del género *Eoprotrachyceras* descritas anteriormente, la parte externa de la concha es ancha y está limitada por cuatro líneas longitudinales a modo de quillas engrosadas a su vez por tubérculos suaves y alargados, que dejan un surco ventral principal y dos secundarios.

**Discusión.** *Eoprotrachyceras villanovai* (D'Archiac) fue descrita en España, concretamente en el Sistema Costero Catalán y en Menorca. Se conoce desde el siglo XIX y está citada en numerosos estudios durante el siguiente siglo. Es una importante especie desde el punto de vista de la caracterización de la endémica fauna triásica española.

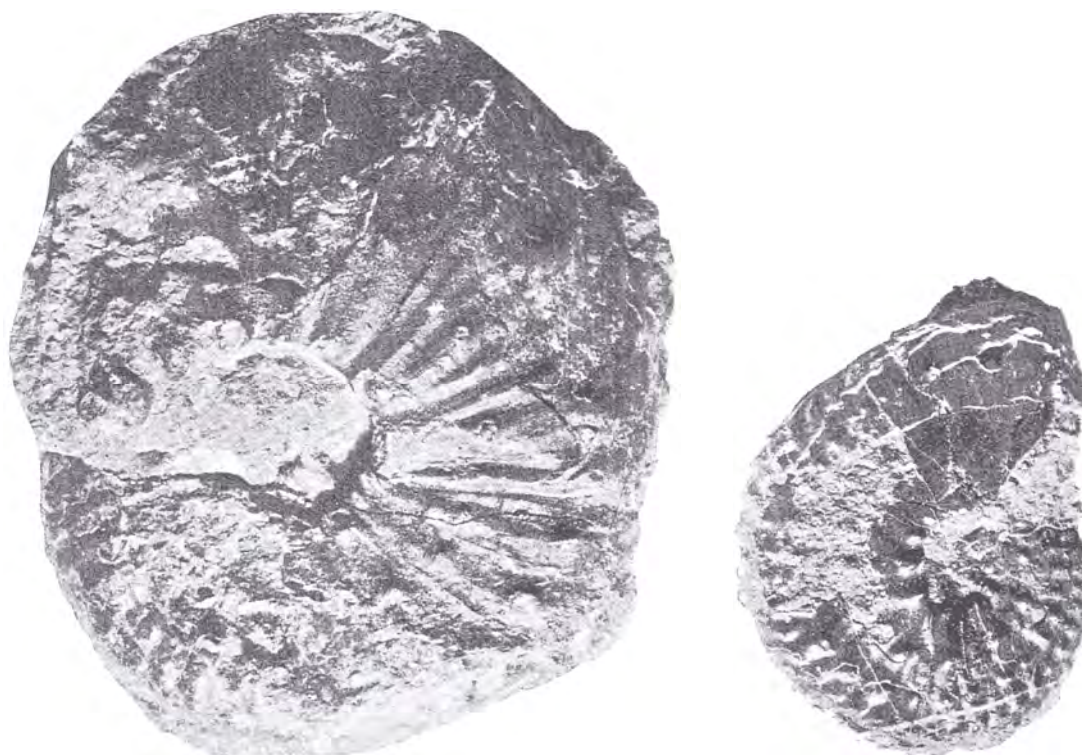
*Ceratites villanovae* D'Archiac, 1860, es la primera referencia hecha a la especie y fue creada gracias al estudio de ejemplares recogidos por De Verneuil (1854) en las localidades catalanas de Camposines y Mora de Ebro. Algunos años después, Mallada (1880) cita la misma especie en su compendio de especies fósiles triásicas españolas.

Más tarde, Mojsisovics (1882, Lám. 32, figs. 2, 3 y 5) incluye la especie dentro del género *Trachyceras* Laube, el cual resultaba ser más representativo de las características morfológicas de la misma (Fig. 3.1.57). En el apartado anterior dedicado a *E. curionii*, se ha discutido sobre las características de un ejemplar figurado por este autor (Fig. 3.1.52) y asignado a la especie *Trachyceras villanovae* (Mojsisovics, 1882, Lám. 32, fig. 4). Este espécimen tiene algunas coincidencias con los analizados en esta monografía y clasificados como *E. curionii*.



**Figura 3.1.57.** Ejemplar de *Trachyceras villanovae* (D'Archiac), figurado por Mojsisovics (1882, lám. 32, fig. 4) donde se aprecia bien el contorno de la sección y la ornamentación de costillas pobladas y flexuosas. x 1.

En la década de 1930, Bataller y Guerín (1930) y Schmidt (1932) describen y figuran ejemplares de esta especie que, además, la incluyen dentro del género *Protrachyceras*.



**Figura 3.1.58.** Ejemplares de *Protrachyceras vilanovai* (D'Archiac), figurados por Schmidt (1932, lám. 6, figs. 4 y 1 respectivamente) y procedentes de Mora de Ebro. Ejemplares x 1.

Este mismo autor, algunos años más tarde (Schmidt, 1935) describe dos ejemplares recogidos en Menorca (Monte Toro) y Cataluña (Mora de Ebro). Quedan asignados a cf. *Protrachyceras villanovae* (D'Archiac) lo que denota ciertas dudas en su atribución. Tras el análisis de las figuras, se trata de ejemplares involutos con ornamentación de costillas densas y flexuosas que poseen cinco filas de tubérculos siendo los más gruesos los situados en el borde umbilical. Estas observaciones permiten afirmar que los ejemplares figurados pueden ser compatibles con las características de la especie *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac), según el criterio adoptado en esta monografía.

Virgili (1958) describe y figura varios ejemplares que clasifica como *Protrachyceras vilanovae* (D'Archiac) procedentes del yacimiento catalán de Camposines. Aunque en la figura no hay calidad suficiente como para hacer un análisis representativo de sus características, en términos generales se trata de conchas involutas, de sección redondeada y que poseen una ornamentación más o menos poblada de costillas radiales algo flexuosas. La autora describe, además, una línea de sutura ceratítica con pocos elementos y bastante simplificados (Virgili, 1958, pág. 422, fig. 55, 2b). La ornamentación queda truncada por un surco ventral. En base a estas observaciones los ejemplares pueden pertenecer sin demasiados problemas a dicha especie.

Goy (1995) figura un ejemplar procedente de S'Arenal d'en Castell (Menorca) y Goy y Rodrigo (1999) hacen lo propio con varios especímenes pertenecientes a la colección del Museo



Geominero (Madrid) que contiene ejemplares de Camposines y Mora de Ebro (Cataluña). En ambos casos, los autores los asignan a la especie *E. vilanovai* y se trata de formas que en general cumplen con las características de la especie si bien, en algún caso, existen dudas para su atribución definitiva. Cabe destacar que los autores adoptan en el nombre específico la terminación *-ai* en vez de *-ae* tal y como está en la descripción primaria de la especie (*Ceratites villanovae* D'Archiac). En relación a esto está también la cuestión de por qué en las primeras citas de la especie se habla de *Ceratites villanovae* y *Trachyceras villanovae*, más tarde es conocido como *Protrachyceras vilanovae* con una sola "l" y por último la especie ha sido nombrada como *Eoprotrachyceras vilanovai* con una sola "l" y terminado en *-ai*. Sería preciso comprobar la definición original para corroborar la declinación correcta, ya que cambiaría en el caso de que el nombre de la especie fuera dedicado a una persona o a un lugar.

Otra cuestión es la asignación al género *Eoprotrachyceras*. Este tema ha sido tratado en apartados anteriores y según las características de la concha y su sutura ceratítica es razonable incluir esta especie en este género. Por tanto, en la presente monografía se ha decidido mantener el nombre de *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac) que ha sido el más utilizado de manera reciente a falta de una comprobación sobre el origen y la dedicación del nombre específico.

Recientemente, Escudero *et al.* (2014 y 2015) han figurado tres especímenes de *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac), dos procedentes de Menorca y 1 de la localidad de Camposines (Cordillera Costero Catalana). Se trata de cámaras de habitación de tamaño relativamente grande que presentan la típica ornamentación de esta especie con pobladas costillas flexuosas y 5 filas de tubérculos.

Por último, el ejemplar que ha sido atribuido con dudas a esta especie presenta una concha muy involuta con la región ventral ancha, redondeada y una ornamentación de costillas numerosas con 5 filas de suaves tubérculos que se interrumpen por un surco ventral. La diferencia con los ejemplares de referencia es que estos presentan costillas más finas y flexuosas que se ven con dificultad en el ejemplar estudiado de manera que se ha asignado a esta especie con dudas.

**Analogías y diferencias.** *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac) difiere de la forma típica de *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) en que es más involuto y tiene una ornamentación de costillas más pobladas y flexuosas. Es más parecido a la forma sefardí que describe Parnes (1962) como *E. curionii ramonensis*, en cuanto al grado de involución y región ventral aunque esta especie posee ornamentación espaciada de costillas radiales y no flexuosas.

*E. wahrmani* tiene una ornamentación más poblada, pero sigue siendo radial, además de que es una concha más evoluta. La línea de sutura tiene lóbulos más anchos y sillas más recortadas de manera que se considera de tipo subammonítica.

Siguiendo la comparación con ejemplares compatibles de procedencia española, cabe distinguirlo de la especie *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics), citada en apartados anteriores.

Ésta posee una ornamentación similar de cinco filas de tubérculos y costillas pobladas, pero es una concha más involuta, comprimida y con una región ventral más afilada.

**Distribución.** *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac) procede de materiales triásicos de la Cordillera Costero Catalana, en el noreste de España. Ha sido bastante citada a lo largo del siglo XX en diversas partes de España pero siempre dentro del territorio español por lo que, de momento, se considera una especie más o menos endémica o frecuente en el noreste de España. Así, se conocen especímenes asignados a esta especie procedentes de dos áreas concretas principales: yacimientos de Camposines y Mora de Ebro (Cataluña) y yacimientos de Monte Toro y S'Arenal d'en Castell en Menorca (islas Baleares). Sin embargo, hay que destacar que Parnes (1962, pág. 56) cita *Protrachyceras* cf. *vilanovai* (D'Archiac) en algún punto de Rumania aunque no se ha hallado de forma concreta la cita bibliográfica de donde se extrajo la información.

A partir de este trabajo su registro se amplía, no sin ciertas dudas, a la Cordillera Bética y concretamente a la sección de Arroyo Hurtado (Murcia).

La distribución estratigráfica de la especie plantea una serie de cuestiones a analizar ya que no está suficientemente clara en los sucesivos trabajos donde se ha descrito ni siempre se ha situado en la misma posición estratigráfica.

Mojsisovics (1882, pág. 139) sitúa la especie con dudas en la Zona Reitzi, que ahora podría corresponder al Ladiniense Inferior, posición que coincide en su obra con la de la especie *T. curionii*. Schmidt (1935, pág. 139) la cita en el Fassaniense, lo que corresponde también al Ladiniense Inferior, al igual que Virgili (1958). Estos dos últimos autores sitúan la especie en el Ladiniense Inferior en base a que *P. vilanovai* se encuentra en asociación a *P. curionii* y junto a otras especies de Traquicerátidos de cronología más reciente como *P. hispanicum* y *Protrachyceras ibericum* (Mojsisovics).

Parnes (1962, pág. 56) sitúa la especie en el Ladiniense Inferior, aunque por encima de *P. curionii ramonensis*. El mismo autor, junto a otros colaboradores (Parnes *et al.*, 1985), discute ampliamente sobre el significado bioestratigráfico de los Traquicerátidos de la Provincia Sefardí, sobre todo de *P. hispanicum* pero también sobre otros como *P. vilanovai*. Como se ha apuntado anteriormente en el apartado de distribución de la especie *E. curionii*, los autores concluyen que la asociación de *P. curionii* y *P. vilanovai* no está probada en España, y sugieren una posición estratigráfica más alta para esta última. Sin embargo, con los datos observados en esta monografía se puede asumir, no sin ciertas dudas, que las dos especies podrían coexistir aunque esta última pueda encontrarse también más alta, hecho que también ha sido puesto de manifiesto por Goy (1995) y Escudero *et al.* (2014 y 2015) con ejemplares procedentes del noreste de España.

También, Parnes (1986, pág. 16, tabla 3) según datos basados en Virgili (1958), Calzada y Gaetani (1977) y Hirsch (1976), plantea para el Ladiniense Superior (Longobardiense) de

Cataluña y Menorca una asociación en la que se encuentran *Protrachyceras hermitei* Schmidt y representantes del género *Nannites* Mojsisovics junto con el bivalvo *Daonella lommeli* (Wissman) y, unos niveles por encima, *P. vilanovai*, *P. hispanicum*, *Protrachyceras pseudoarchelaus* (Mojsisovics), *Protrachyceras batalleri* Virgili e *I. pradoi* también con *D. lommeli*. Por tanto, para Parnes la especie *P. vilanovai* se había encontrado en materiales que representaban el Ladiniense Superior (Longobardiense) lo que no coincide con algunos de los datos bibliográficos clásicos citados ni con los más modernos. Así, Goy (1995, pág. 42), Escudero *et al.* (2014, pág. 49, fig. 4) y Escudero *et al.* (2015, pág. 248, fig. 12) describen la especie en la parte alta del Ladiniense Inferior (Biohorizonte Vilanovai) de Menorca y del este de Iberia, en niveles que se situarían inmediatamente por encima del hallazgo de *E. curionii* que corresponden al Biohorizonte Curionii, situado al comienzo del Ladiniense Inferior.

Por tanto, como conclusión se podría afirmar que, tras los últimos hallazgos de esta especie en Menorca y este de Iberia, y por la posición estratigráfica en los materiales de la Cordillera Bética donde ha sido hallado un ejemplar de características similares, la especie *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac) puede estar presente en materiales del Ladiniense Inferior en asociación a otros *Eoprotrachyceras* como *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics).

### ***Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics, 1882)**

(Lám. 46. figs. 1a-d y 2 a-c)

#### **Material.**

Ejemplar	Características
AH-1/9	— Fragmento de cámara de habitación subcuadrada con ornamentación gruesa.
CL-1/125	— Ejemplar casi completo que presenta bien conservada la ornamentación y la línea de sutura. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como " <i>Eoprotrachyceras</i> " cf. <i>gredleri</i> (Mojsisovics).
CL-1/126	— Ejemplar deformado que conserva buena parte de la cámara de habitación y línea de sutura. Posee bien conservada la ornamentación de uno de los flancos. Fue estudiado en Pérez-Valera, J. A. (2005) y clasificado como " <i>E.</i> " cf. <i>gredleri</i> .
CL-2/33	— Primera parte de la cámara de habitación que conserva bien la sección y el tipo de ornamentación.

#### **Dimensiones.**

Ejemplar	p/a /s	fr /ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%	E/H
AH-1/9	a?	ch	.	23	.	19	.	.	.	0,83
CL-1/125	p?	ch	60	27	45,0	19	31,7	13	21,7	0,70

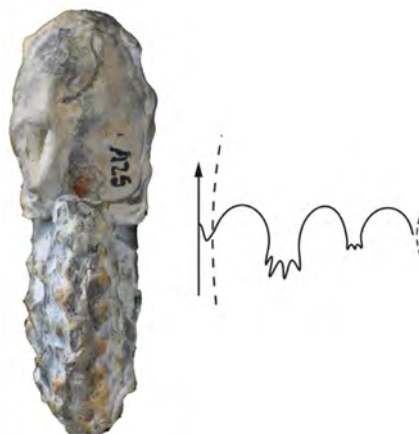
CL-1/126	p?	ch	59	25	42,4	21	35,6	14	23,7	0,84
CL-2/33	a?	ch	.	28	.	25	.	.	.	0,89

Se han recogido cuatro ejemplares de los cuales dos se presentan bien conservados y casi completos. Los demás son fragmentos de cámara de habitación en su primer tercio. En los ejemplares que presentan fragmocono se ha analizado la distancia entre las últimas líneas de sutura y no se produce su acercamiento lo cual es compatible con que puedan ser conchas juveniles, mientras que el ejemplar AH-1/9 es de mayor tamaño y mayor anchura de la sección por lo que podría estar más cerca de ser una concha adulta.

**Lugar y nivel de procedencia.** Los ejemplares han sido encontrados en los afloramientos de Arroyo Hurtado y Calasparra (Murcia) en niveles que se encuentran hacia la mitad superior de las secciones. La posición estratigráfica concreta de los mismos está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, base del nivel 26 y Fig. 3.2.5, Calasparra, nivel 27. El ejemplar CL-2/33 ha sido hallado suelto en la base del nivel 33.

Los dos especímenes atribuidos a *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics) recogidos en el nivel 27 del afloramiento de Calasparra se encuentran en asociación a ejemplares clasificados como *Gevanites epigonus* Parnes, mientras que los demás (AH-1/9 en el nivel 26 de Arroyo Hurtado y CL-2/33 en el nivel 33 de Calasparra) han sido encontrados como hallazgos únicos de ammonoideos en esos niveles.

**Descripción.** Conchas de medio a pequeño tamaño (~60 mm de diámetro máximo aunque los fragmentos de cámara de habitación llegarían con seguridad a un tamaño mayor), involutas, de sección comprimida, trapecial casi rectangular. Los flancos son paralelos y la región ventral está poco curvada adornada con dos filas de nudos que quedan interrumpidas por un surco entre ambas. La región umbilical es pequeña, representa menos de un tercio del diámetro máximo, y está limitada por una fila de nudos fuertes. Los ejemplares CL-1/125 y CL-1/126 presentan una buena conservación de la línea de sutura que es ceratítica (Fig. 3.1.59). Está formada por dos lóbulos laterales dentados, un tercero menor en el borde umbilical y otro pequeño lóbulo ventral además de tres sillan amplias y lisas.



**Figura 3.1.59.** Vista adapical representativa de la sección y representación gráfica de la sutura de *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics), ejemplar CL-1/125. x 2.

**Ornamentación.** Los ejemplares poseen en los flancos una serie de finas costillas radiales que se hacen más gruesas y proversas en la cámara de habitación en un número de 7 y 8 por media vuelta. Sin seguir una norma concreta, éstas salen a veces bifurcadas desde la región umbilical o incluso tienen pequeñas costillas muy finas al lado de las principales. Estas últimas poseen tres filas de nudos bien diferenciados: la primera, en los límites de la región umbilical los cuales son los más pronunciados; la segunda, en la mitad superior del flanco, más cerca de la región ventral y la tercera, en los límites del flanco con el vientre. La región ventral se encuentra adornada con la cuarta fila de tubérculos que son más alargados longitudinalmente. La ornamentación de costillas y tubérculos queda interrumpida por un pronunciado y redondeado surco ventral que es más patente a medida que avanza el estadio ontogénico de la concha.

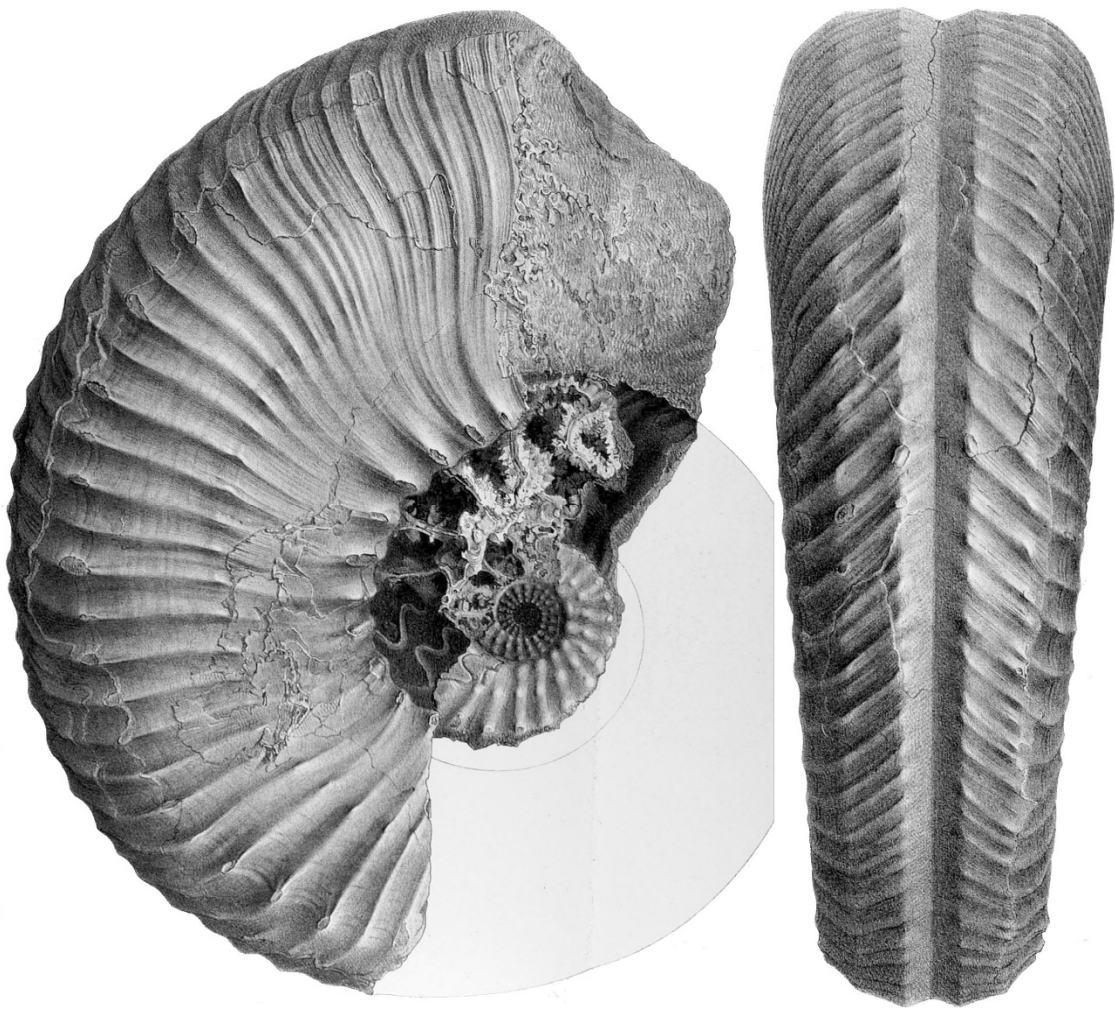
**Observaciones.** Los fragmentos de cámaras de habitación encontrados (AH-1/9 y CL-2/33), aunque son de mayor tamaño, poseen los mismos rasgos generales que los ejemplares CL-1/125 y CL-1/126. No obstante, es preciso resaltar algunas diferencias en cuanto a que el vientre es más tabular y es mayor la anchura de la sección que se hace más cuadrada (de ahí la diferencia entre los valores de E/H en la tabla de dimensiones). Además, el ejemplar CL-2/33 muestra lo que puede ser una nueva fila de nodos muy suaves entre la primera umbilical y la segunda por encima de la mitad del flanco que no se ve en los ejemplares más pequeños.

**Discusión.** Se han denominado como *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics) los Traquicerátidos que han sido encontrados en las posiciones estratigráficas más altas de las secciones de Arroyo Hurtado y Calasparra. Presentan características que no han sido observadas en las demás especies del género y otras similares aunque distintivas de la especie *Eoprotrachyceras gredleri* (Mojsisovics, 1882).

Según el estilo de ornamentación y características generales de la concha, dos de los ejemplares estudiados fueron clasificados como "*Eoprotrachyceras*" cf. *gredleri* (Mojsisovics) en Pérez-Valera, J. A. (2005). En ese trabajo se apuntó también que podrían corresponder a alguna variación de la especie situada en áreas más al sur del dominio Alpino. Sin embargo, las citas en la bibliografía de algunos fragmentos más de ejemplares y la asignación al nuevo género *Falsanolcites* (Rieber y Brack, 2004, págs. 168 y 172) de varios especímenes "de referencia" que tradicionalmente se habían considerado como *Trachyceras Gredleri* (Mojsisovics, lám 34, fig. 7) y "*Eoprotrachyceras*" *gredleri* (Mojsisovics) en Mietto y Manfrin (1995, lám. 5, fig. 8), ha provocado que se replantee la clasificación de los especímenes de Calasparra, así como una discusión sobre qué características taxonómicas posee la especie *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics).

Así pues, Mojsisovics (1882, pág. 117) describe y figura dos ejemplares asignados a *Trachyceras Gredleri* (Mojsisovics) que, tras un primer análisis morfológico, presentan algunas características distintas. La primera corresponde a un ejemplar de gran tamaño que muestra el desarrollo ontogénico de la concha (Fig. 3.1.60, tomada de Mojsisovics, 1882, lám. 17). El núcleo es relativamente evolutivo y está ornamentado con una serie de gruesas costillas radiales y proversas que a veces se bifurcan desde el ombligo e incluyen al menos tres filas de tubérculos. En la cámara de habitación, la concha se hace más involuta y se engrosa la región ventral aunque el surco sigue bien pronunciado. La ornamentación se hace más débil y numerosa, de manera que las costillas van siendo más finas, pobladas y sinuosas. Los tubérculos se hacen cada vez más pequeños, aunque en la fila umbilical se mantienen bien pronunciados y es de donde parten las costillas que son fasciculadas al final de la cámara de habitación. Se observa, además, una sutura ceratítica con dos lóbulos laterales y un tercero en el límite umbilical.

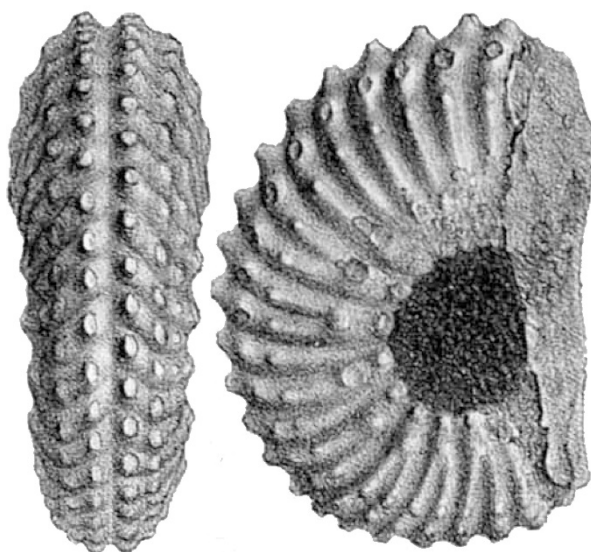
La segunda figura (Fig. 3.1.61, tomada de Mojsisovics, 1882, lám. 34, fig. 7) se corresponde con un ejemplar más pequeño e involuto, aunque posee un estilo de ornamentación similar al núcleo de la figura anterior con costillas fuertes y proversas que a veces salen bifurcadas desde el primer nudo umbilical. Sin embargo, la región ventral es distinta en la cámara de habitación y es una concha más involuta por lo que, además de por el estilo de su ornamentación y su procedencia (Monte Clapsavon, Italia), Brack y Rieber (2004) la han incluido como una especie asignada al nuevo género *Falsanolcites*.



**Figura 3.1.60.** Ejemplar de *Trachyceras Gredleri* (Mojsisovics), figurado por Mojsisovics (1882, lám. 17) procedente de Los Alpes. Ejemplar x 1.

Los ejemplares de la Cordillera Bética son diferentes de la primera figuración de Mojsisovics ya que son más pequeños, no son tan evolutos y la segunda fila de tubérculos fuertes está hacia la mitad superior del flanco mientras en el ejemplar de Mojsisovics está por debajo de la mitad del mismo. Respecto de la segunda, el ejemplar descrito por Mojsisovics comparte un grado de involución similar, vientre redondeado y un estilo de ornamentación muy parecido aunque también posee más filas de pequeños tubérculos (5 o más) y ha sido incluido como especie dentro del género *Falsanolcites*.

Siguiendo con la discusión sobre las características de la especie *Eoprotrachyceras gredleri* (Mojsisovics), otra de las figuras que se consideraba “de referencia” es el ejemplar estudiado por Mietto y Manfrin (1995, lám. 5, fig. 8) y clasificado como “*Eoprotrachyceras*” *gredleri* (Mojsisovics). Como ha sido apuntado anteriormente, esta especie también ha sido incluida entre las especies asignadas al género *Falsanolcites* por lo que ya no sería referencia para las características de esta especie.



**Figura 3.1.61.** Ejemplar de *Trachyceras Gredleri* (Mojsisovics), figurado por Mojsisovics (1882, lám. 34, fig. 7) procedente de Monte Clapsavon (Italia). Ejemplar x 1.

Por otro lado, en la mayoría de los trabajos modernos donde se cita la especie, los autores lo hacen con dudas sobre la misma como por ejemplo *Protrachyceras* cf. *gredleri* (Mojsisovics) por Pálffy *et al.* (2003), lo cual ha añadido más desorden a la tarea de saber que características principales tiene esta especie.

Otra cuestión importante es su consideración bioestratigráfica como especie índice de la Zona Gredleri para el dominio del Tethys (según Mietto y Manfrin, 1995, pág. 557), lo cual ha sido de nuevo puesto de manifiesto por Balini *et al.* (2010, Fig. 13, pág. 239) en su revisión y recopilación de la Bioestratigrafía con ammonoideos del Triásico. Esta cuestión será discutida posteriormente en el apartado correspondiente a Bioestratigrafía aunque se puede adelantar que, bajo los criterios empleados en este trabajo, no parece lo más conveniente establecer una zona de referencia dentro de una biozonación estándar con una especie índice de la cual existen dudas generalizadas sobre sus características morfológicas y entidad como especie paleontológica.

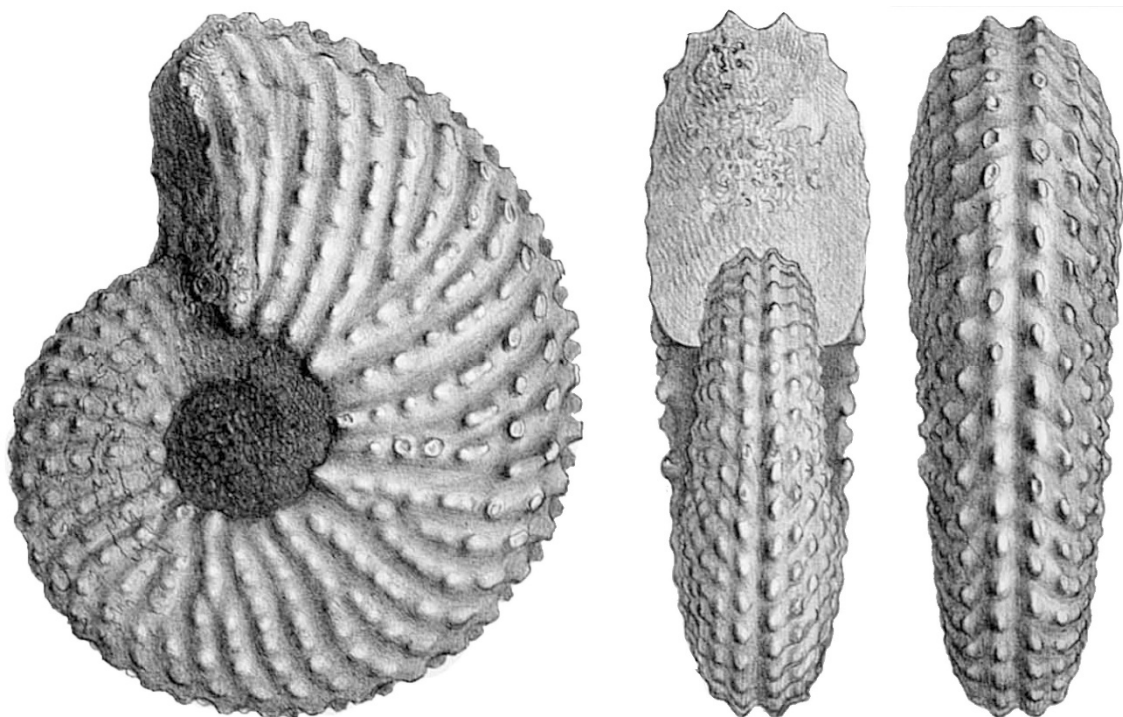
Como conclusión, los ejemplares estudiados en este trabajo comparten algunas características ornamentales con la figuración clásica de *Trachyceras Gredleri* por Mojsisovics (1882), aunque poseen algunas diferencias en cuanto al grado de involución y ornamentación. Por otra parte, existen dudas sobre las características de la especie *Eoprotrachyceras gredleri* (Mojsisovics) por lo que se han asignado como *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics) asumiendo que son parecidas pero distintas a ésta.

Por otro lado, los ejemplares estudiados poseen características que los acercan al género *Eoprotrachyceras*. Así, tienen en común que se trata de conchas involutas con un vientre ancho y redondeado que se hace más tabular en la cámara de habitación. Poseen ornamentación de costillas radiales más o menos espaciadas que salen bifurcadas en su mayoría desde la primera



fila de tubérculos en el límite umbilical y quedan interrumpidas por un surco ventral. Además, están ornamentadas con pocas filas de tubérculos (en este caso cuatro y una quinta con dudas) y tienen sutura ceratítica para diámetros de cámara de habitación de 60 mm (Fig. 3.1.54). No se ha encontrado, de momento, ninguna especie perteneciente al género *Eoprotrachyceras* que se ajuste en un porcentaje alto a sus características y que sea concordante con su posición estratigráfica.

Siguiendo la comparación con otras especies, Mojsisovics (1882) describe una especie de *Trachyceras* muy ornamentado que tiene cierto parecido estructural de la concha con los ejemplares estudiados, sobre todo en el grado de involución y en la forma de la sección. Se trata de *Trachyceras margaritosum* Mojsisovics (Fig. 3.1.62).



**Figura 3.1.62.** Ejemplar de *Trachyceras margaritosum* Mojsisovics, figurado por Mojsisovics (1882, lám. 82, fig. 1) y procedente de los Alpes italianos. x 1.

Sin embargo, *Protrachyceras margaritosum* (Mojsisovics), a diferencia de los ejemplares estudiados, tiene una ornamentación basada en fuertes y numerosas costillas adornadas con 8 o 9 espirales de tubérculos además de tener una línea de sutura de carácter más ammonítico que posee sillas más recortadas. Además, esta especie está incluida dentro del género *Protrachyceras*.

Los ejemplares estudiados se pueden comparar también con la especie *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics), que fue descrita con material procedente de España, ha sido encontrada en la Cordillera Bética (Parnes *et al.*, 1985) y figurada también en Israel (Parnes, 1962; Parnes *et al.*, 1985 y Parnes, 1986). Comparten una serie de características, como por

ejemplo, un grado de involución bajo y una sección en vueltas internas parecida. La sutura ceratítica también es similar en cuanto a número de elementos y morfología de éstos ya que el primer lóbulo lateral es más profundo que el segundo tal y como fue plasmado por Mojsisovics (1882, lám. 32, fig. 1). Sin embargo, los ejemplares de *P. hispanicum* poseen claramente cinco filas de tubérculos mientras que los ejemplares descritos sólo 4. El vientre de estos últimos se hace tabular y la sección se convierte en subcuadrada mientras que la sección de *P. hispanicum* sigue muy comprimida aún a diámetros más grandes (ver Parnes 1985). La ornamentación de costillas parece más espaciada en los ejemplares estudiados que muchos otros que han sido descritos como *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) (ej. Schmidt, 1935; Virgili, 1958 y Goy, 1995) los cuales tienen una ornamentación más tenue y poblada.

Por otra parte, la sutura descrita en el ejemplar de *P. hispanicum* procedente de Cortijos Nuevos (Jaén, Parnes *et al.*, 1985) posee lóbulos dentados y sillas con numerosos recortes (Fig. 3.1.64, e), por lo que se podría considerar subammonítica. En los ejemplares descritos en este trabajo no se observa complicación en las sillas de la sutura por lo que se considera ceratítica para diámetros fragmocono de 40 mm.

En base a todo lo expuesto, se puede concluir que, aunque se han analizado numerosas morfologías correspondientes a los géneros *Eoprotrachyceras* y *Protrachyceras*, de momento y con los pocos ejemplares obtenidos no se han visto suficientes concordancias como para asignarlos a una especie concreta, aunque si se han advertido algunas similitudes con las especies *Eoprotrachyceras gredleri* (Mojsisovics) y *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics).

### Género *Protrachyceras* Mojsisovics, 1893

**Especie tipo.** *Trachyceras archelaus* Laube, por designación original del autor.

#### *Protrachyceras* cf. *hispanicum* (Mojsisovics, 1882)

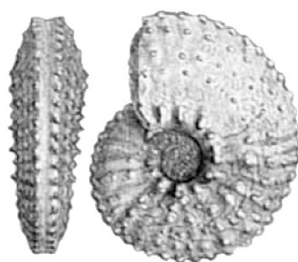
(Lám. 47. figs. 2a-c)

- ? 1868 *Ceratites binodosus* Hauer, Neumayr, pág. 349.
- ? 1881 *Trachyceras hispanicum* Mojsisovics, pág. 105.
- 1882 *Trachyceras hispanicum* Mojsisovics, pág. 123, lám. 32, fig. 7.
- 1936 *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics); Schmidt, pág. 112, lám. 6, figs. 10-16.
- 1958 *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics); Virgili, pág. 414, lám. 5, figs. 4, 5 y 6?.
- 1962 *Trachyceras* (*Protrachyceras*) sp. cf. *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *hispanicum* (Mojsisovics); Parnes, pág. 45, lám. 18, figs. 19 y 20.
- 1985 *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics); Parnes, Benjamini y Hirsch, pág. 659, figs. 2.1-2.8.

- 1986 *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics); Parnes, pág. 35, lám. 21, fig. 7; lám. 22, figs. 1-3 y lám. 23, fig. 12.
- 1995 *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics); Goy, pág. 49, lám. 5, figs. 1-4.
- 1999 *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics); Goy y Rodrigo, pág. 26, lám. 2, figs. 3-5.
- ? 1999 *Protrachyceras cf. hispanicum* (Mojsisovics); Goy y Rodrigo, pág. 26, lám. 2, figs. 6 y 7.
- 2014 *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics); Escudero *et al.*, pág. 47, figs. 1 y 2.
- 2014 *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics); Escudero *et al.*, pág. 247, fig. 11 (2).

**Tipo.** Mojsisovics (1882, pág. 123) describe esta especie aunque en la sinonimia señala dos figuras que fueron descritas anteriormente. Es posible que la más moderna (Mojsisovics, 1881) se trate del mismo ejemplar. Parnes (1962, pág. 35) considera que la especie fue definida por Mojsisovics (1882) con el único ejemplar que ilustra (Fig. 3.1.63) y es éste el que sirve de referencia a la mayoría de los estudios posteriores que la describen. Por tanto, no se ha encontrado una definición formal de la especie que incluya un holotipo.

La figura de referencia nombrada en el párrafo anterior (Fig. 3.1.63) es una concha pequeña y relativamente comprimida e involuta. Se trata de un molde interno que conserva, al menos, la mitad de la cámara de habitación. Posee una ornamentación compuesta por finas y numerosas costillas radiales y cinco filas de pequeños tubérculos siendo más fuertes los que circundan la región umbilical. La región ventral es afilada y posee un distinguido surco ventral que separa la ornamentación de cada flanco. Por el análisis de la distancia entre los últimos septos, que en principio no se reduce, y su pequeño tamaño podría tratarse de un individuo preadulto. La línea de sutura (Fig. 3.1.64, a-b) es claramente ceratítica y se compone de dos lóbulos y tres sillas laterales, siendo el primer lóbulo lateral más profundo y dentado.



**Figura 3.1.63.** Ejemplar de *Trachyceras hispanicum* Mojsisovics, figurado por Mojsisovics (1882, lám. 32, fig. 1) y procedente de Mora de Ebro. Ejemplar x 1.

**Material.**

Ejemplar	Características
PT-1/2	— Ejemplar de Traquicerátido de pequeño tamaño. Puede tratarse de un ejemplar juvenil aunque tiene señales de la vuelta envolvente por lo que podría ser un núcleo de un ejemplar de mayor tamaño. Se presenta dolomitizado aunque conserva bien la sección y la ornamentación.

**Dimensiones.**

Ejemplar	p/a/s	fr /ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%
PT-1/2	p?	fr?	29	15,1	52,1	11,4	39,3	~5	17,2
<i>Trachyceras hispanicum</i> Mojsisovics, 1882	p?	ch	30	14,5	48,3	8	26,7	6	20

Se trata de un ejemplar de pequeño tamaño que está dolomitizado aunque conserva en buen estado el espesor de la vuelta y la ornamentación. No así la línea de sutura que no se observa al estar afectado por dolomitización el molde interno. A mitad de los flancos posee sendas líneas longitudinales que hacen pensar que se trata de un núcleo al que le falta la vuelta envolvente por lo que el tamaño de la concha podría alcanzar el doble del diámetro máximo medido en el fragmocono.

**Lugar y nivel de procedencia.** El ejemplar ha sido encontrado en el afloramiento de Bogarra (Sección PT-1) en la parte superior de la sección, coincidiendo con los últimos niveles de margas lutíticas verdeazules. La posición estratigráfica concreta del ejemplar está detallada en la siguiente figura: Fig. 3.2.3, Bogarra, base del nivel 20. El espécimen en cuestión ha sido el único ammonoideo localizado en ese nivel.

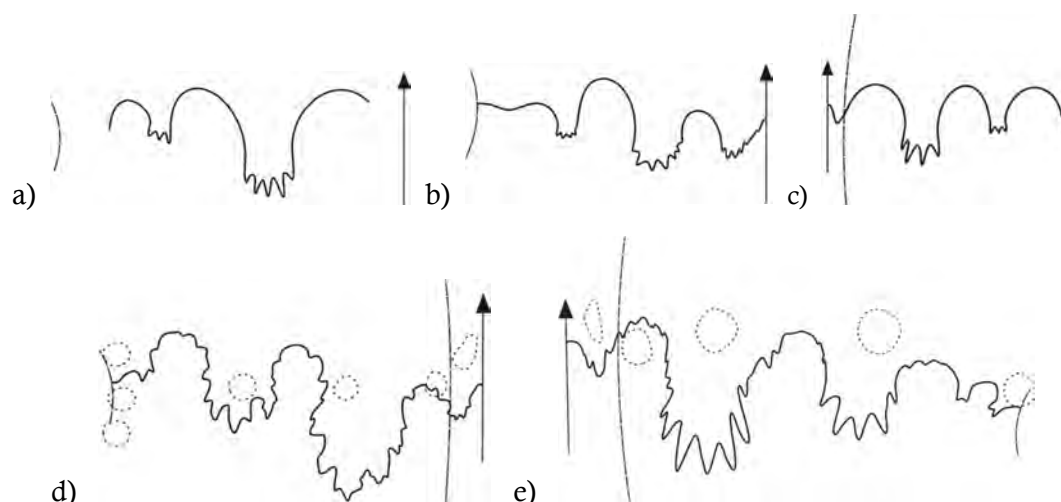
**Descripción.** Se trata de un único ejemplar de pequeño tamaño (30 mm de diámetro máximo) de concha involuta, comprimida y de sección rectangular. Los flancos son planos y paralelos entre sí, y quedan separados por un surco ventral muy bien pronunciado. La región ventral es estrecha y está pronunciada por dos filas de tubérculos alargados en el sentido de crecimiento de la concha. La región umbilical es estrecha y la pared umbilical es profunda y está limitada por la primera fila de tubérculos. La línea de sutura no se observa en el ejemplar.

**Ornamentación.** El ejemplar PT-1/2 posee flancos planos ornamentados con una serie de costillas radiales que a veces salen bifurcadas del primer tubérculo umbilical. Sobre cada flanco, hasta el surco ventral, se sitúan cinco espirales de tubérculos bien definidos, estrechos y puntiagudos, aunque son más alargados en el límite del vientre. De esta forma, la composición de toda la ornamentación da un aspecto reticulado como en la figura de referencia de Mojsisovics (1882, ver Fig. 3.1.63). El surco ventral interrumpe la ornamentación separando cada flanco.

**Discusión.** *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) es una especie definida en España y es relativamente abundante sobre todo en el noreste de la península (Cordillera Costero Catalana, Cordillera Ibérica y Menorca). Fue definida a finales del siglo XIX por Mojsisovics (1882) con material procedente de Mora de Ebro (Cataluña). Ha sido tratada ampliamente por los primeros investigadores en ammonoideos triásicos españoles como Mojsisovics (1882), Schmidt (1935) o Virgili (1958). También ha sido citada en Israel donde se han descrito algunas subespecies que fueron relacionadas con la posible existencia de dimorfismo sexual según Parnes (1986). Así pues, se trata de una especie importante desde el punto de vista bioestratigráfico para el Ladinense Superior de la Provincia Sefardí.

El ejemplar recogido en la Cordillera Bética ha sido clasificado como *Protrachyceras* cf. *hispanicum* (Mojsisovics) debido a que presenta ciertas características comunes con el tipo de la especie pero el individuo es poco representativo para asignarlo sin dudas a la misma. Así, ambos comparten una ornamentación radial de costillas a veces bifurcadas desde el primer nodo umbilical y cinco filas de tubérculos y una región ventral relativamente afilada con un surco pronunciado en medio. Por contra, se trata de un núcleo que le falta la última vuelta por lo que podría ser compatible con alguna otra especie de *Eoprotrachyceras* de cronología equivalente. Tampoco se observa la línea de sutura por lo que por todo ello se ha considerado oportuno llamar al ejemplar *Protrachyceras* cf. *hispanicum* (Mojsisovics).

En cuanto a las figuras comparables en la literatura, después de Mojsisovics (1882) donde ilustra el tipo de la especie que ha sido descrito en apartados anteriores, el autor más importante que figura ejemplares de *P. hispanicum* es Schmidt (1935, lám. 6, figs. 10-16). Este autor figura 6 ejemplares asignados a esta especie, procedentes de Covas Veyas (isla de Menorca). Se trata de formas involutas de pequeño tamaño que presentan bien preservada la ornamentación de costillas y tubérculos, aunque no así la forma de la sección ni existe la posibilidad de apreciar la línea de sutura. Sin embargo, el autor dedica un estudio pormenorizado a esta especie en el texto, reproduciendo algunas de las líneas de sutura (Fig. 3.1.64, b y d) y manifestando que la especie puede presentar dimorfismo sexual, teniendo un morfotipo pequeño de sutura ceratítica y menos ornamentado, y otro morfotipo más grande con sutura ammonítica y más ornamentado (Schmidt, 1935, págs. 114-116).



**Figura 3.1.64.** Representación gráfica de diversas líneas de sutura de Traquicerátidos. a) Línea de sutura correspondiente a *Trachyceras hispanicum* Mojsisovics, según el autor (Mojsisovics, 1882, lám. 32); b) Misma línea de sutura, esquematizada por Schmidt (1935, fig. 55, pág. 116); c) Línea de sutura de *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics) estudiado en este trabajo; d) Línea de sutura de *P. hispanicum* esquematizada por Schmidt (1935, fig. 56, pág. 116), probable morfotipo macroconcha; e) Línea de sutura de *P. hispanicum* esquematizada a partir del ejemplar de Cortijos Nuevos (en Parnes *et al.*, 1985).

Virgili (1958) recoge numerosos ejemplares en diversas localidades de la Cordillera Costero Catalana, desde Camposines hasta las proximidades de Reus. La descripción en el texto es muy completa y detallada aunque en las figuras no es posible distinguir con claridad las características de la especie.

El único lugar fuera de España donde ha sido citado *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) ha sido en Makhtesh Ramon (Desierto del Negev, Israel) por Parnes (1962, 1986) y Parnes *et al.* (1985). En Parnes (1986) el autor describe dos subespecies relacionadas con el posible dimorfismo sexual que fue apuntado por Schmidt (1935). Así, se describen las especies *Protrachyceras hispanicum hispanicum* (Mojsisovics) para las conchas grandes de ornamentación robusta, y *Protrachyceras hispanicum attenuatum* Parnes, nov. spp., para las formas pequeñas con delicada ornamentación. Para el autor, estas dos morfologías representan sendos dimorfos sexuales que están adaptados a vidas bentónicas y nectónico-planctónicas respectivamente (Parnes, 1986, pág. 36). Un año antes, Parnes *et al.* (1985) realizan un trabajo centrado en la bioestratigrafía de ammonoideos de la Provincia Sefardí en el cual la especie *P. hispanicum* adquiere una gran importancia. Los autores figuran cuatro ejemplares de esta especie procedentes del sur de Israel y uno procedente de la Cordillera Bética y concluyen que se trata de una especie índice para la caracterización del Ladinense Superior en dicha bioprovincia.

Los ejemplares figurados en ambos trabajos (algunos refigurados) son distintos en la manera en que el autor los asigna a cada morfotipo pero, en general, son compatibles con *P. hispanicum* según los criterios adoptados en esta monografía. Por tanto, en el estado actual de conocimientos en España, donde los hallazgos de esta especie no son excesivamente numerosos

ni existe resolución suficiente como para asegurar que provienen del mismo horizonte, es difícil demostrar la existencia de casos de dimorfismo sexual, pero tampoco se puede probar lo contrario atendiendo a los datos de Parnes *et al.* (1985) u otros investigadores más antiguos como Schmidt (1935).

En cuanto al ejemplar procedente de la Cordillera Bética (Cortijos Nuevos, Jaén), se trata de un espécimen que sería de gran tamaño y que incluye parte de la cámara de habitación y una línea de sutura con características subammoníticas (Fig. 3.1.65). Este ejemplar ha sido analizado por el autor y es compatible con las características precisadas de la especie. Se trata, por tanto, de un hallazgo de gran valor para la paleontología del Triásico Medio de la Cordillera Bética.



**Figura 3.1.65.** Ejemplar de *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) figurado por Parnes *et al.*, (1985 lám. 6, fig. 2, 7-8). El ejemplar procede de Cortijos Nuevos (Jaén) y fue recogido por los Drs. López-Garrido y Hirsch. Original depositado en el Museo del Instituto Paleontológico de la Universidad de Zurich (Suiza). Ejemplar x 1. Fotografía realizada por el autor.

Goy (1995) figura tres ejemplares procedentes de la Cordillera Costero Catalana y uno de Menorca. En general, se trata de conchas involutas que presentan bien conservada la ornamentación y son compatibles con la especie *P. hispanicum*. Los ejemplares de Montral-Alcover (Tarragona), proceden de las calizas litográficas (Pedra de Alcover) y no conservan el volumen de la concha.

Rodrigo y Goy (1999) figuran varios ejemplares de esta especie en la publicación sobre el catálogo de los ammonoideos del Triásico español depositados en el Museo Geominero. Se trata de ejemplares y fragmentos procedentes de Mora de Ebro y Alcover. Han sido clasificados como *P. hispanicum* y *P. cf. hispanicum* y en general, se pueden considerar pertenecientes a la especie ya que cumplen las características y proceden de la localidad tipo donde se definió.

Por último, recientemente Escudero *et al.* (2014 y 2015) figuran tres especímenes, dos procedentes de Menorca y uno de la localidad de Camposines (Cordillera Costero Catalana), respectivamente. Aunque se trata de ejemplares no muy bien conservados, presentan características muy próximas al tipo de la especie y se han considerado sinónimos en este trabajo.

**Analogías y diferencias.** *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) se puede comparar con otros *Protrachyceras* clásicos provenientes del Tethys como *Protrachyceras margaritosum* (Mojsisovics), *Protrachyceras longobardicum* (Mojsisovics), *Protrachyceras ladinum* (Mojsisovics), *Protrachyceras archelaus* (Mojsisovics) y *Protrachyceras pseudoarchelaus* (Mojsisovics) pero en general todas estas especies suelen tener una ornamentación más poblada en cuanto a números de espirales de tubérculos por flanco y una costulación más densa. También suelen ser de tamaño más grande.

En el caso de otros *Protrachyceras* descritos en España, se podría comparar con las especies *Protrachyceras ibericum* (Mojsisovics) y *Protrachyceras hermitei* Schmidt [= *Anolcites ibericus* (Mojsisovics) y *Anolcites hermitei* (Schmidt)], respectivamente, según Escudero *et al.* (2014)]. Se trata de dos especies diferentes, aunque suelen ser conchas de pequeño tamaño con un núcleo más evolutivo y distinto estilo de ornamentación. En el estado actual de los conocimientos sería preciso realizar un estudio pormenorizado o de síntesis analizando las especies de *Protrachyceras* descritas en España para aclarar cuáles pueden pertenecer al género y cuáles podrían formar parte de otros géneros distintos como por ejemplo el género *Anolcites* Mojsisovics. Recientemente se ha avanzado en este tema con material procedente de Cabo Cope (Águila, Murcia, ver Goy *et al.*, 2005) y del este de Iberia (Escudero *et al.*, 2014 y 2015), trabajos en los cuales se han descrito diversas especies de *Anolcites* [*Anolcites doleriticus* (Mojsisovics), *Anolcites ibericus* (Mojsisovics) y *Anolcites hermitei* (Schmidt)], precisando así la clasificación sistemática de especies que se habían considerado tradicionalmente del género *Protrachyceras*.

Por otro lado, por las características generales advertidas en *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics), es preciso comparar la especie con algunas otras pertenecientes al género *Eoprotrachyceras*, algunas de ellas descritas en este trabajo, como puede ser *Eoprotrachyceras gredleri* (Mojsisovics). Las dos comparten el que son conchas involutas con no más de cinco filas de tubérculos que poseen sutura ceratítica al menos a diámetros de hasta 30 cm, pero ya se ha dicho en párrafos anteriores que a tamaño de concha mayor, *P. hispanicum* posee una concha



más comprimida y un vientre más estrecho además de una sutura subammonítica lo que la podría descartar como perteneciente al género *Eoprotrachyceras*.

**Distribución.** Como se ha señalado anteriormente, *P. hispanicum* es una especie definida por Mojsisovics (1882) con un ejemplar procedente de Mora de Ebro (Cataluña). Ha sido citada en numerosas ocasiones en el triángulo Menorca, Cordillera Costero Calatalana y Cordillera Ibérica. Así, la especie es citada en Covas Veyas (Menorca) por Schmidt (1935) y en otros lugares de Menorca como S'arenal d'en Castell o Turdunell de Dalt. Recientemente ha sido citada por Escudero *et al.* (2014) también en Punta d'es Vernis.

Virgili (1958) cita la especie en otras localidades de Cataluña como Camposines, etc., y de nuevo Goy (1995) apunta de su existencia en el techo de la Unidad Rasquera de Benifallet (Calatufña) y en la Unidad Tivissa, unidades definidas por Marzo y Calvet (1985). Escudero *et al.* (2015) han figurado un nuevo ejemplar procedente de Venta de Camposines.

En la Cordillera Ibérica, por su parte, la especie fue citada en Calanda (Teruel) por Anadón y Albert (1973) aunque existen algunas dudas sobre la atribución de los especímenes a *P. hispanicum* en vez de a *Eoprotrachyceras* del grupo *curionii*. Márquez-Aliaga *et al.* (1994) también citan la especie en Calanda. Anteriormente, Hinkelbein y Geyer (1965) describieron ejemplares de esta especie cerca de Albarracín pero, según Goy (1995), algunos de los ejemplares estaban extraviados y los que fueron revisados difieren de las formas típicas de *P. hispanicum*, siendo más próximos a *Protrachyceras pseudoarchelaus* (Mojsisovics).

En la Cordillera Bética tan sólo había sido encontrado un ejemplar, citado anteriormente (Fig. 3.1.60) y procedente de la localidad de Cortijos Nuevos (Jaén), que fue figurado por Parnes *et al.* (1985). En este trabajo se añade una localidad más de la misma región, Bogarra (Albacete), situada a unos 80 km al noreste de la anterior.

Fuera de España la especie ha sido citada únicamente en Israel (Makhtesh Ramon, Desierto del Negev) donde se trata de una importante especie en la caracterización del Ladinense Superior en el este de la Provincia Sefardí.

Por otro lado, la distribución estratigráfica plantea una serie de cuestiones en cuanto a los ejemplares encontrados en España, que se han derivado por un lado de la escasez de hallazgos producidos *in situ* y la mezcla de diferentes asociaciones que probablemente no coexistieron en el tiempo; y por otro, de la falta de una revisión estratigráfica de las unidades y la posición sucesiva de los ejemplares encontrados en ellas. Así, Mojsisovics (1882), Schmidt (1935) y Virgili (1958), sitúan la especie en la parte alta del Fassaniense o Ladinense inferior, porque la encuentran en asociación con otras especies como *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac), *Iberites pradoi* (D'Archiac) y fue relacionada con ejemplares de *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) encontrados en Menorca. Sin embargo, Virgili (1958), apunta que *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) aparece junto al bivalvo pelágico *Daonella lommeli* (Wissman) por lo que situó la especie en el Longobardiense (Ladinense Superior).

Hinkelbein y Geyer (1965), describieron el nivel de *Protrachyceras* por debajo del rango de *D. lommeli* por lo que consideraron la especie del Fassaniense alto (parte alta del Ladiniense Inferior). De todas formas, como se ha visto anteriormente, los ejemplares que describen estos autores podrían no corresponder ni si quiera a la especie *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics).

Goy (1995) establece una Zona Hispanicum para el noreste de España en el comienzo del Ladiniense Superior, con dos subzonas (Subzona Hispanicum y Hermitei), donde describe los ejemplares de *P. hispanicum*. Escudero *et al.* (2014 y 2015), que figuran tres ejemplares de *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics), precisan la bioestratigrafía para Menorca y el este de Iberia, conservando la Zona Hispanicum y la Zona Hermitei al principio del Longobardiense (Ladiniense Superior).

Parnes *et al.* (1985) atribuyen al Ladiniense Superior el único ejemplar de la especie encontrado hasta el momento en la Cordillera Bética. Fuera de España, los mismos autores analizan la posición estratigráfica que ha tenido la especie a lo largo de su existencia en la literatura y, según sus propios hallazgos en Israel, la colocan hacia la última parte del Ladiniense Superior o Longobardiense en correlación con la Zona Archelaus de la Provincia del Tethys.

Como conclusión, la posición estratigráfica de la especie *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) ha planteado dudas históricamente en España, aunque las últimas investigaciones apuntan a que es una especie que se sitúa varios horizontes por encima de la asociación que contiene *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics), caracterizando, por tanto, el Ladiniense Superior.

**Superfamilia Nathorstiidae Spath, 1951****Familia Thanamitidae Tozer, 1971****Género *Thanamites* Diener, 1908**

[*Pseudisculites* Wang y He, 1976]

**Especie tipo.** *Thanamites bicuspidatus* Diener, 1908, por designación original del autor.

**Composición del género.** Por el momento, se han descrito las siguientes especies correspondientes al género: *Thanamites bicuspidatus* Diener, 1908; *Thanamites ladinus* (Welter, 1915); *Thanamites schooleri* (McLearn, 1930) y *Thanamites parvus* (McLearn, 1937).

**Distribución.** Especies del género han sido descritas en Spiti (India), Columbia británica (Canadá), Nevada (Estados Unidos de América), Monte Taurus (Turquía), donde se cita *Thanamites* sp. por Assereto y Mounod (1974). En España se ha citado el género en la Cordillera Costero Catalana por Goy (1995) y sur de España en este trabajo.

***Thanamites* aff. *parvus* (McLearn, 1937)**

(Lám. 47, figs. 3a-c, 4a-d, 5a-d, 6a-c y 7a-d)

**Material.**

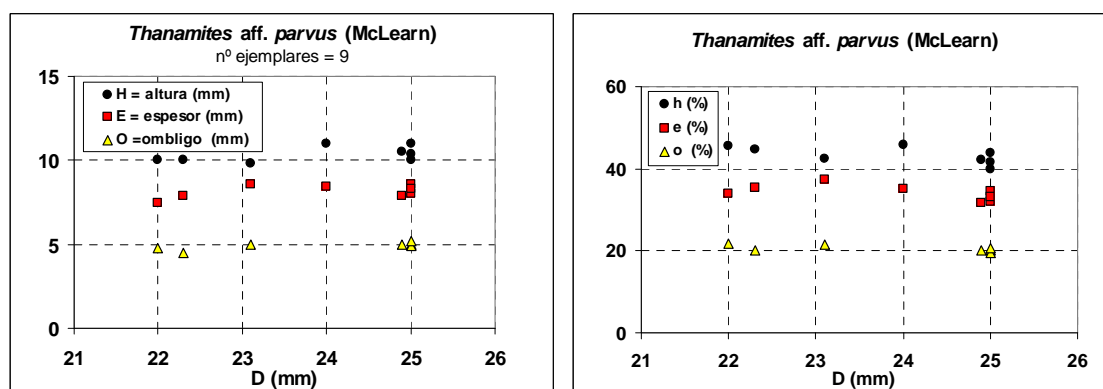
Ejemplar	Características
AH-2/4	— Ejemplar más o menos completo aunque deformado. Conserva restos de una costra ferruginosa que rodea el molde interno y ocupa la posición de la concha.
AH-2/5	— Ejemplar casi completo que presenta bien visibles las características de la concha y una línea de sutura simple. Posee un relleno más compacto que el sedimento o matriz de donde procede.
AH-2/6	— Un cuarto de sección de vuelta donde se pueden apreciar restos de concha o pátina ferruginosa que rodea el molde interno, el relleno de la cámara de habitación y la sección de la concha. La parte del fragmocono está recristalizada.
AH-2/7	— Fragmento de cámara de habitación ferruginizada que conserva la impresión de la vuelta interna.
AH-2/24	— Ejemplar completo que presenta restos del peristoma. Se puede apreciar también las características del ombligo y restos de la línea de sutura.

- CL-1/173 — Pequeño fragmento de cámara de habitación con restos de concha recristalizada. Se observa bien la sección, el ombligo y una parte de la sutura. Característico para ver el ombligo excéntrico del último cuarto de vuelta.
- CL-1/174 — Ejemplar bastante completo aunque no muy bien conservado. Se aprecia parte del peristoma en el extremo de la cámara de habitación.
- CL-1/185 — Pequeño ejemplar mal conservado por uno de sus flancos.
- SI-1/5 — Ejemplar con un buen estado de conservación, presenta la concha recristalizada y el peristoma. Posee una línea de sutura simple de tipo goniática.

### Dimensiones.

Ejemplar	p/a/s	fr /ch/pr	D	H	h%	E	e%	O	o%
AH-2/4	a?	ch	25	11	44,0	8,6	34,4	4,9	19,6
AH-2/5	a?	ch	23,1	9,8	42,4	8,6	37,2	5	21,6
AH-2/6	?	ch	~24	11	45,8	8,4	35,0	.	.
AH-2/7	?	ch	.	.	.	.	.	.	.
AH-2/24	a?	pr	24,9	10,5	42,2	7,9	31,7	5	20,1
CL-1/173	a?	ch	22	10	45,5	7,5	34,1	4,8	21,8
CL-1/174	a?	pr	22,3	10	44,8	7,9	35,4	4,5	20,2
CL-1/185	a?	pr?	25	10	40	8	32	5	20
SI-1/5	a?	pr	25	10,4	41,6	8,3	33,2	5,2	20,8

Se han encontrado 9 ejemplares, de los cuales dos son fragmentos de fragmocono, uno es un fragmento de cámara de habitación, y los demás son ejemplares más o menos completos.



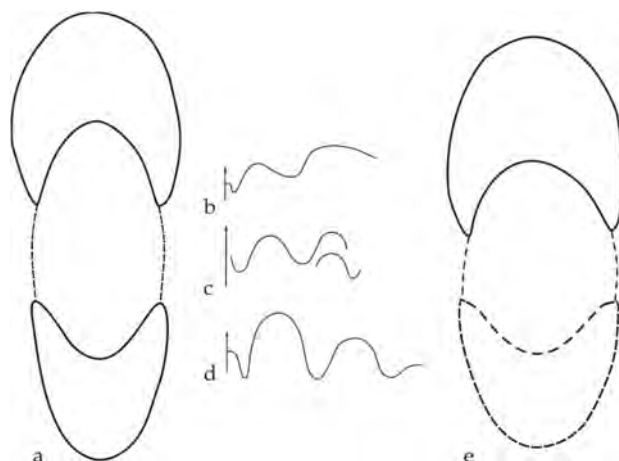
**Gráfica 3.1.12.** Representación gráfica de las dimensiones medidas de *Thanammites* aff. *parvus* (McLearn) (altura de la vuelta, espesor de la vuelta y ombligo frente al diámetro) estudiados en este trabajo.

**Lugar y nivel de procedencia.** Los ejemplares clasificados como *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn) han sido hallados en los afloramientos triásicos de Murcia, como son Arroyo Hurtado y Calasparra. También en la sección de Siles (Jaén).

*Thanamites* aff. *parvus* (McLearn) ha sido hallado en parte inferior de las secciones estudiadas y está detallada en las siguientes figuras: Fig. 3.2.9, Arroyo Hurtado, niveles 8-12; Fig. 3.2.5, Calasparra, nivel 12 y Fig. 3.2.2, Siles, nivel 8.

Los ejemplares clasificados como *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn) han sido hallados junto a *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics), *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes), *Eoprotrachyceras* cf. *vilanovai* (D'Archiac), *Israelites ramonensis* (morfotipos *compressus* y *gracilis*) Parnes, *Negebites zaki* Parnes y Hungarítidos indeterminados. En la sección de Arroyo Hurtado se han hallado en el mismo nivel que los ejemplares más antiguos pertenecientes al género *Gevanites*.

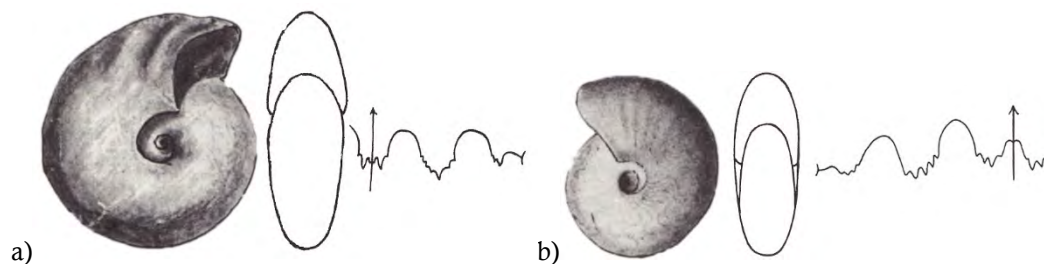
**Descripción.** Ammonoideo de pequeño tamaño (desde 22 a 25 mm. de diámetro máximo) de concha globosa, comprimida e involuta. Posee una sección de redondeada a elíptica aunque los flancos se colocan subparalelos en el margen umbilical. El vientre es liso y redondeado aunque presenta una máxima curvatura que parece resaltar una línea ventral sin llegar a distinguirse como carena. El ombligo es pequeño pero relativamente grande para el diámetro total de la concha sobre todo en la cámara de habitación (el valor de 0% está por encima del 20% en todos los ejemplares encontrados). Esto se debe a que tiene un enrollamiento excéntrico en la última vuelta, en el sentido de que cambia la distancia desde la curvatura al eje de enrollamiento. Así, la concha pasa de un núcleo involuto a un enrollamiento más evolutivo en la última vuelta dando la impresión de desenrollarse al tiempo que la tasa de crecimiento de la altura de la vuelta se queda constante en el último tercio de la vuelta. Es una concha lisa sin ningún tipo de ornamentación, aunque posee una gran constricción justo en el peristoma que resulta del engrosamiento de las líneas de crecimiento en la parte apical. La cámara de habitación ocupa casi una vuelta entera de espira y la línea de sutura es de tipo goniatítico, simple, con varios pliegues suaves en el flanco y un poco más agudos en la parte ventral (Fig. 3.1.66, b).



**Figura 3.1.66.** a) Representación gráfica de la sección de *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn), tomada a nivel de peristoma, ejemplar SI-1/5, x 2. b) última línea de sutura del mismo ejemplar, x 2. c) Línea de sutura de *Thanamites parvus* (McLearn) en Tozer (1994, Fig. 58, h) x 4. d) Línea de sutura de *Thanamites schooleri* (McLearn) x 4. e) Representación esquemática de la sección de *Thanamites schooleri* (McLearn), dibujada a partir de Tozer (1994, Lám. 75, fig. 4b), x 2.

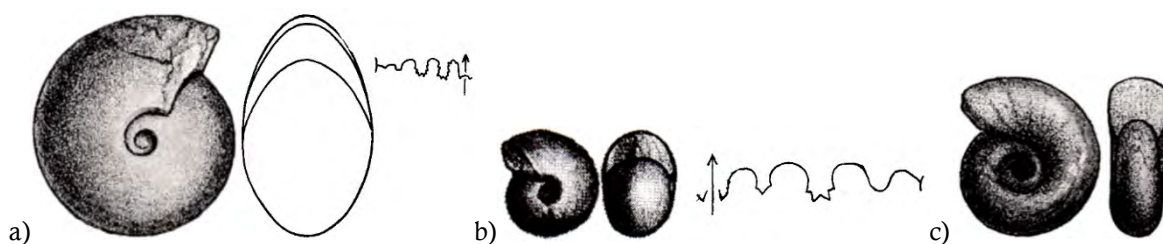
**Discusión.** El hallazgo de formas que han sido susceptibles de atribuirse al género *Thanamites*, dentro del conjunto de ammonoideos recogidos en este trabajo, representa un paso importante para la caracterización de la asociación de ammonoideos del oeste de la Provincia Sefardí, ya que nunca antes se había citado la presencia de este género en España. Aunque se ha encontrado un número pequeño de ejemplares, estos se han recogido en tres secciones distintas y todos los ejemplares responden a un patrón de características morfológicas comunes.

Para poder asignar a este género los ammonoideos estudiados, se han ido descartando una sucesión de otros géneros que, a priori, eran compatibles con la morfología de los ammonites encontrados. En primer lugar, hay una serie de rasgos en la conchas que las relacionaban con la familia Paranannitidae Spath, 1930, concretamente con los géneros *Isculitoides* Spath y *Paranannites* Hyatt y Smith (Fig. 3.1.67). Se trata de pequeñas formas lisas e involutas y lo suficientemente comprimidas. Estos géneros han sido descartados porque, además de que sus líneas de sutura tienen lóbulos más dentados, están citados sólo en materiales atribuidos al Triásico Inferior.



**Figura 3.1.67.** a) *Isculitoides* Spath, 1930 y *Paranannites* Hyatt and Smith, 1905 (en Moore, 1957)

En el Ladiniense, una vez descartados también los representantes del género *Proarcestes* y *Nannites* (Fig. 3.1.68) en base a que estos son más esferoconos y poseen suturas más complejas (con más elementos y con sillas y lóbulos dentados), la morfología de la concha es concordante con representantes de la familia Isculitidae Spath, 1951, como *Isculites* Mojsisovics (Fig. 3.1.68); familia Nannitidae Diener, 1897, como *Nannites*; familia Ptychitidae Mojsisovics, 1882, como *Ptychosphaerites* Spath (= *Ptychites* Mojsisovics, en Tozer, 1981a) y familia Thanamitidae Tozer, 1971, como *Thanamites*. Estas conchas poseen un ombligo asimétrico o excéntrico de manera que la última vuelta se contrae y la concha se hace más evoluta. Por otro lado es de destacar también que Tozer (1994, pág. 143) considera *Nannites bittneri* Mojsisovics y *Nannites fugax* Mojsisovics como congénéricos a *Thanamites* ya que tienen suturas goniáticas similares.



**Figura 3.1.68.** a) Dibujo y esquema de la sección de *Isculites* Mojsisovics (en Moore, 1957), b) *Nannites* Mojsisovics y c) *Ptychosphaerites* Spath (= *Ptychites* Mojsisovics, en Tozer, 1981a).

Esta principal característica del ombligo más la forma del peristoma y la sutura goniática acerca las morfologías de los ejemplares encontrados en la Cordillera Bética al género *Thanamites*, aunque según las formas figuradas por Tozer (1994) quedan algunas dudas sobre todo debido a que los ejemplares parecen tener la región ventral más cerrada (vientre más angular) como con una especie de quilla y no tan redondeada en la cámara de habitación. Tozer (op. cit.) figura varias especies de este género en la Zona Meginae del Ladiniense Inferior, lo que equivaldría a la Zona Gredleri de la Zonación estándar del Tethys. En Moore (1957), sin embargo, se indica un ámbito de Ladiniense sin más especificaciones para el género *Thanamites*. También Tozer (1981a) muestra un ámbito de Anisiense Superior?-Ladiniense para este género lo que encajaría con la posición estratigráfica donde se han encontrado los ejemplares.

Centrados en el género *Thanamites*, para la caracterización de la especie española sería importante disponer de las figuraciones de las especies clásicas de *Thanamites* como *Thanamites bicuspidatus* Diener, 1908, definido sobre fauna fósil de Spiti (India), pero hasta el momento ha sido difícil su obtención. En referencia a esta figura, en Moore (1957, pág. L182) se indica que *T. bicuspidatus* es una forma muy parecida a *Isculites* pero con la sutura muy simple y que se encuentra en el Ladiniense. Asimismo, una de las publicaciones más recientes donde se incluye la descripción de varias especies del género es la de Tozer (1994), donde se citan *Thanamites schooleri* (McLearn) y *Thanamites parvus* (McLearn) con material de la Columbia Británica (Canadá). El autor apunta que *T. schooleri* por su forma y su sutura sugiere cierta afinidad con

*T. bicuspidatus*, figurado en Diener (1908, pág. 31), que es la especie tipo del género y también con *Thanamites ladinus* (Welter, 1915, pág. 80). Sin embargo, *T. bicuspidatus* es más pequeño y tiene un ombligo menos excéntrico, lo que podría coincidir con los ejemplares estudiados en esta monografía, ya que poseen un ombligo menos excéntrico que las especies canadienses. También destaca que *T. ladinus* es muy similar pero difiere éstas en que su vientre es más angular en la vuelta externa, característica que coincidiría también con los ejemplares de la Cordillera Bética. Una vez analizadas las discusiones propuestas por Tozer (1994), en este trabajo se ha considerado que *T. schooleri* es distinto ya que es más grande, evolutivo y esferocono, además de que su ombligo es más excéntrico (Fig. 3.1.69). La otra especie, *T. parvus* tiene, a priori, más elementos estructurales en común con los ejemplares béticos aunque el ombligo es más grande y más excéntrico y su posición estratigráfica correspondería con la Zona Gredleri del Tethys, debido a lo cual se considera una especie más moderna.



**Figura 3.1.69.** a) *Thanamites schooleri* (McLearn), b) y c) *Thanamites parvus* (McLearn) figurados en Tozer (1994).

Por todo lo expuesto, se considera que las especies del género *Thanamites* descritas en la Columbia Británica no se ajustan en todos sus caracteres a la probable encontrada en España, aunque la especie *T. parvus* está relacionada morfológicamente con ella y posee diferencias significativas por lo que se ha tomado la decisión de nominar esta especie como *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn). También es preciso apuntar que podría tratarse de una nueva especie más antigua que se desarrolló en la Provincia Sefardí.



# BIOESTRATIGRAFÍA



## BIOESTRATIGRAFÍA

### Antecedentes sobre bioestratigrafía con ammonoideos en la Cordillera Bética

Dada la escasez de ammonoideos registrados en los afloramientos triásicos de la Cordillera Bética y la complejidad tectónica de los mismos, entre otros factores, hasta la fecha no existen muchos autores que hayan realizado estudios bioestratigráficos basados en ammonoideos, si bien en ocasiones se han detallado datos bioestratigráficos puntuales cuando se han producido ciertos hallazgos. En este caso habría que resaltar las citas sobre cefalópodos efectuadas por autores como Schmidt (1935) en algún afloramiento triásico de Cehegín (Murcia) y en la Loma de Espejeras (Alicante).

El primer investigador que proporciona un dato bioestratigráfico basado en la presencia de ammonoideos fue Parnes (1977). Este autor estudia un ejemplar recogido en un afloramiento de facies Muschelkalk cercano a las poblaciones de Hornos y Siles (Jaén) que define como *Gevanites (Andalusites) hornosianus* nov. subg. nov. sp. Por sus características similares a *Gevanites altecarinatus* Parnes y a *Gevanites epigonus* Parnes, lo sitúa o bien en la parte alta del Ladiniense Inferior, o bien en la base del Ladiniense Superior. Sin embargo, unos pocos años más tarde, esta especie queda asignada al final del Ladiniense Superior en Parnes (1986), Márquez-Aliaga *et al.* (1986) y Hirsch (1987).

Por otro lado, Parnes *et al.* (1985) estudian un ejemplar procedente de las inmediaciones de Cortijos Nuevos (Jaén, España) y lo clasifican como *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics). Esto les permite precisar que los carbonatos en facies Muschelkalk de la región llegan, al menos, hasta el Ladinense Superior, Zona Hispanicum.

En base a estos hallazgos puntuales de ammonoideos, y por comparación con la fauna de bivalvos y conodontos, Hirsch (1977, 1987) establece la bioestratigrafía de la Provincia Sefardí, en la que se incluye la Cordillera Bética, definiendo una Biozona Hornosianus por encima de la Biozona Hispanicum, al final del Ladiniense.

Por otro lado, el primer autor en describir una propuesta bioestratigráfica basada en ammonoideos de la Cordillera Bética es Goy (1986 y 1995) que recoge algunos ejemplares procedentes de Fábricas de Riópar (Riópar, Albacete) y Calasparra (Murcia). Describe por primera vez en esta cordillera especies como *Israelites ramonensis* Parnes y *Negebites zaki* Parnes, especies típicas del Ladiniense Inferior en Israel. Recopila toda la información existente hasta la fecha y elabora una primera biozonación estableciendo una Zona Ramonensis para el Ladiniense Inferior (Fassaniense) y las zonas Hispanicum y Hornosianus para el Ladiniense Superior (Longobardiense).

Goy *et al.* (1996) señalan que las asociaciones de cefalópodos obtenidas en la parte inferior de la sección de facies Muschelkalk que aflora en las proximidades de Calasparra (Murcia), incluyen ammonoideos característicos del Ladiniense Inferior (Zona Curionii) como *Negebites*

*zaki* Parnes, *Israelites*. cf. *ramonensis* Parnes, *Gevanites awadi* Parnes, *Gevanites altecarinatus* Parnes, *Gevanites virgiliae* Goy, *Eoprotrachyceras* del grupo *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) muy próximos a *Eoprotrachyceras curionii ramonensis* (Parnes) y *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes).

Posteriormente, de nuevo procedentes de Fábricas de Riópar, Márquez-Aliaga *et al.* (2001) estudian las asociaciones de bivalvos y de ammonoideos y citan la presencia de *I. ramonensis*, *N. zaki* y *E. cf. warhmani*, asociación también típica del Ladiniense Inferior.

Jiménez-Jiménez *et al.* (2003) estudian niveles de acumulación de bivalvos en el Triásico Medio de la Formación Hornos-Siles (López-Garrido, 1971) en Siles (Jaén) y recogen un ammonoideo que clasifican como *G. (Andalusites) hornosianus* Parnes, el cual, según los propios autores, “proporciona una edad Ladiniense medio”.

Pérez-Valera, J. A. (2005) y Pérez-Valera *et al.*, (2005) recogen numerosos ammonoideos en el Triásico de Calasparra (Murcia) y realizan una propuesta de biozonación para el sector oriental de la Cordillera Bética proponiendo como sección de referencia la Sección de Calasparra. Esta biozonación incluye una Zona Brotzeni que estaría situada al final del Anisiense, una Zona Curionii (con Subzonas Curionii y Awadi) en el comienzo de Ladiniense Inferior y una Zona Epigonus con la que comenzaría el Ladiniense Superior. Para los carbonatos existentes por encima de esta última zona se propuso una Zona Hispanicum, por comparación con otros afloramientos cercanos de la misma cordillera.

Los estudios bioestratigraficos posteriores a este trabajo, como el apuntado en Pérez-Valera *et al.* (2011) han tenido como base la biozonación anterior, que ahora será precisada en la presente monografía.

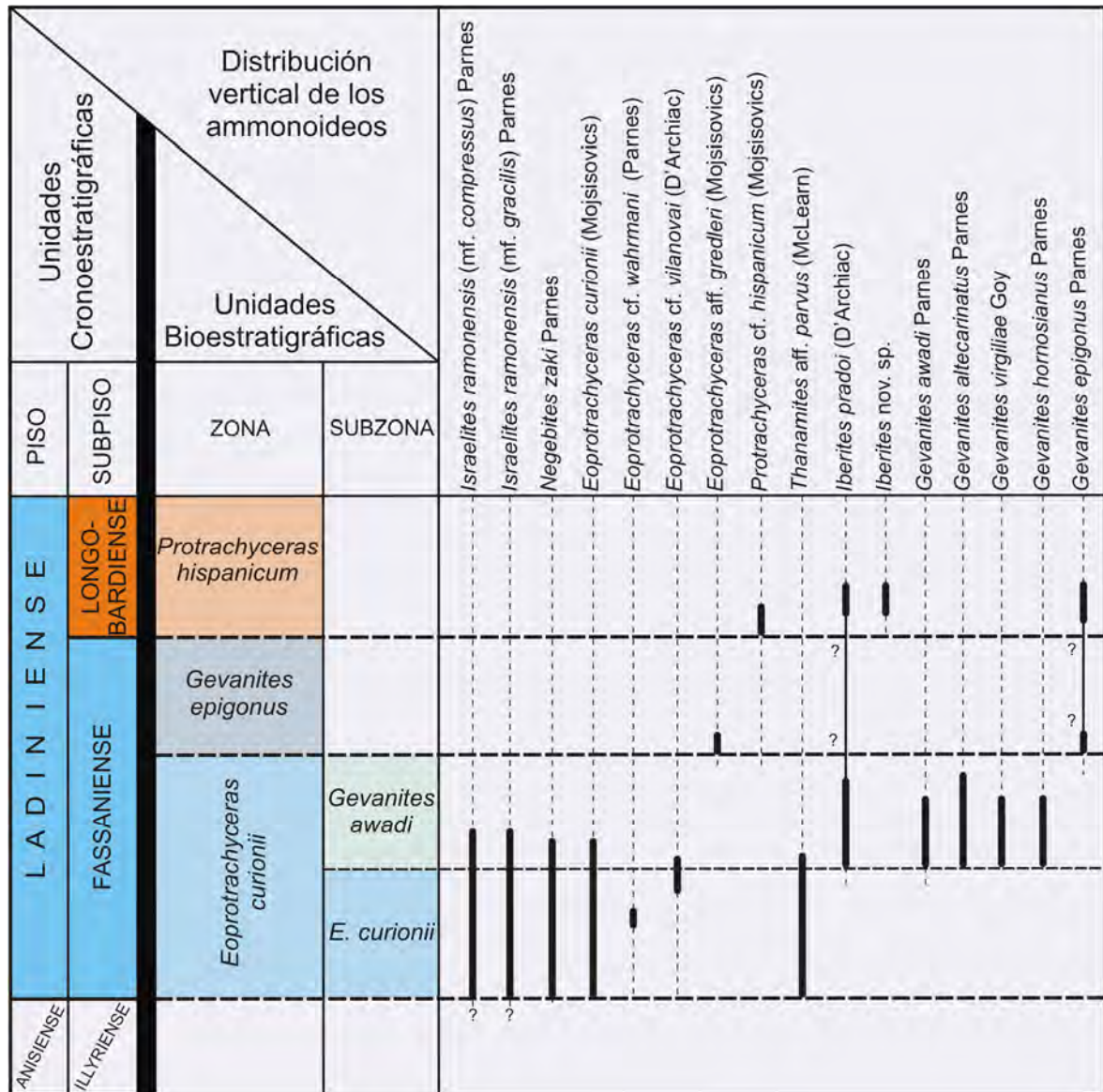
## **Distribución vertical de los ammonoideos. Definición de las Unidades Bioestratigráficas**

Una vez realizada la clasificación taxonómica de los ejemplares obtenidos se ha procedido a ordenarlos en base a su distribución vertical observada en las columnas estratigráficas. Así pues, se ha realizado una propuesta de escala bioestratigráfica para el Ladiniense del sector oriental de la Cordillera Bética (Fig. 3.2.1).

Para la definición de las unidades bioestratigráficas se han seguido las directrices del Capítulo 7 (Unidades Bioestratigráficas) de la Guía Estratigráfica Internacional. Las biozonas definidas se han creado como Biozonas de Intervalo en base a la primera aparición del taxón índice de cada zona o subzona.

Los especímenes de ammonoideos analizados en el capítulo de sistemática coinciden con especies que han sido descritas en el Ladiniense, en su mayoría Ladiniense Inferior (Fassaniense) y sólo una especie caracterizaría el Ladiniense Superior (Longobardiense), en concordancia con la situación de dichos pisos y subpisos y según las revisiones más modernas

(Balini *et al.*, 2010). Así, se ha continuado con la propuesta bioestratigráfica indicada en Pérez-Valera, J. A. (2005) para el Triásico Medio del sureste de España, que establecía como sección de referencia la Sección de Calasparra aunque ha sido completada con datos provenientes de otras secciones importantes como Arroyo Hurtado (Murcia) o Bogarra (Albacete), entre otras.



**Figura 3.2.1.** Distribución vertical de los ammonioideos obtenidos en los afloramientos estudiados y biozonación propuesta para la Cordillera Bética.

Por tanto, en este trabajo se han caracterizado dos zonas en el Ladiniense Inferior, la Zona de *Eoprotrachyceras curionii* (dividida a su vez en dos Subzonas, Subzona de *Eoprotrachyceras curionii* y Subzona de *Gevanites awadi*) y la Zona de *Gevanites epigonus*. A su vez en el Ladiniense Superior, debido a la ausencia de fósiles característicos sólo se ha podido caracterizar, con reservas, la Zona de *Protrachyceras hispanicum*, primera zona de este subpiso en la Provincia Sefardí (Fig. 3.2.1).

A continuación se analizan pormenorizadamente cada una de las unidades bioestratigráficas reconocidas:

#### Ladiniense Inferior (Fassaniense)

##### **Zona de *Eoprotrachyceras curionii* (Zona Curionii)**

**Autores.** Mojsisovics, E., Waagen, W. H. y Diener, C. (1895).

Estos autores citan por primera vez la Zona de *Eoprotrachyceras curionii* en sustitución de la Zona de *Trachyceras reitzi* definida por Mojsisovics (1882) para el Triásico medio de la Provincia Mediterránea (en Balini *et al.*, 2010). En tiempos más recientes ha sido utilizada como zona característica del Ladiniense Inferior de Europa por numerosos autores (Pisa, 1972; Brack y Rieber, 1986 y 1993; Goy 1986 y 1995; Vörös, 1993; Mietto y Manfrin, 1995; Mietto *et al.*, 2003; Brack *et al.*, 2003 y 2005; entre otros) siendo citada por algunos autores como una zona característica del Ladiniense dentro de la zonación estándar del Tethys. Esta zona es importante a nivel mundial ya que en base al primer registro de *E. curionii* se ha definido el GSSP del piso Ladiniense (Brack *et al.*, 2005).

En la Provincia Sefardí ha sido nombrada como Zona Curionii por Parnes *et al.* (1985), y Zona Curionii-Ramonensis en Parnes (1986) y Hirsch (1987) y en España Zona Curionii por Goy (1986 y 1995), Llompar *et al.* (1987), Goy *et al.* (1996), Goy y Pérez-López (1996), Pérez-Valera, J.A. (2005) y Pérez Valera, J. A. *et al.* (2005) y recientemente por Escudero *et al.* (2014 y 2015). También se ha referido como Zona Curionii en los trabajos bioestratigráficos más recientes sobre el Triásico Medio de la Cordillera Bética y la isla de Mallorca (Pérez-Valera *et al.*, 2011; Pérez-López y Pérez-Valera, 2012; Pérez-Valera y Goy, 2012 y Pérez-Valera *et al.*, 2014).

**Especie índice.** *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics).

**Límite inferior.** La Zona Curionii comienza con la primera aparición de la especie *E. curionii*, lo que caracteriza el principio del Ladiniense y donde se ha hallado la máxima diversidad relativa de taxones. Está compuesta por dos subzonas (Subzona de *Eoprotrachyceras curionii* y Subzona de *Gevanites awadi*).

##### **-Subzona de *Eoprotrachyceras curionii* (Subzona Curionii)**

**Autor.** Pérez-Valera *et al.* (2005) y Pérez-Valera, J. A. (2005).

Goy (1995) considera una Zona Curionii en el noreste de la península ibérica, compuesta en su parte inferior por un Biohorizonte Curionii y en su parte superior por un Biohorizonte Vilanovai. Siguiendo esta línea, Pérez-Valera *et al.* (2005) dividen la Zona Curionii en dos Subzonas, Subzona Curionii y Subzona Awadi, que aproximadamente serían equivalentes a los Biohorizontes descritos.

**Especie índice.** *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics).

**Especies asociadas.** *Israelites ramonensis* Parnes en sus dos morfotipos registrados en la Cordillera Bética, *Negebites zaki* Parnes, *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn), *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes) y *Eoprotrachyceras* cf. *vilanovae* (Mojsisovics).

**Límite inferior.** La Subzona Curionii, al igual que la Zona Curionii, comienza con la primera aparición de la especie *E. curionii*, lo que ocurre en la parte inferior de las secciones de Embalse de Talave, Calasparra, Caravaca, Canara y Arroyo Hurtado. Esto ha permitido fijar la base de esta biozona y, por tanto, la base del Ladiniense en esta posición.

**Límite superior.** Queda fijado por la primera presencia del taxón *Gevanites awadi* Parnes, que da nombre a la subzona inmediatamente superior.

**-Subzona de *Gevanites awadi* (Subzona Awadi)**

**Autores.** Pérez-Valera *et al.* (2005) y Pérez-Valera, J. A. (2005).

Parnes (1975, pág. 9, tab. 2) distingue un nivel de *Gevanites awadi* por encima del nivel de *Protrachyceras curionii ramonensis* Parnes en los afloramientos triásicos del Negev (Ramon, Israel) y Sinaí (Gevel Araif el Naga, Egipto) pero no define formalmente ninguna unidad bioestratigráfica. Por otra parte, como ya ha sido apuntado, Goy (1995) define un Biohorizonte Vilanovai que ocuparía la parte superior de la Zona Curionii, por encima del Biohorizonte Curionii para el noreste de España, lo cual podría ser equivalente al menos en parte a lo que aquí se considera como Subzona Awadi. Pérez-Valera *et al.* (2005) citan por primera vez la Subzona Awadi como característica de la parte alta de la Zona Curionii, apuntando que la especie *Gevanites awadi* Parnes (especie del género encontrada en la posición más antigua en la Cordillera Bética) aparece al menos unos metros por encima del primer hallazgo de *E. curionii*.

**Especie índice.** *Gevanites awadi* Parnes.

**Especies asociadas.** *Gevanites altecarinatus* Parnes, *Gevanites virgiliae* Goy, *Gevanites hornosianus* Parnes y formas atribuidas a *Iberites pradoi* (D'Archiac). En la parte inferior de la Subzona pueden coexistir especies típicas de la Subzona Curionii como *Israelites ramonensis* Parnes en sus diferentes morfotipos, *Negebites zaki* Parnes, *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn) e incluso *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics).

**Límite superior.** La Subzona Awadi se extiende hasta la primera aparición del taxón *Gevanites epigonus* Parnes, que caracteriza el límite inferior de la Zona de *Gevanites epigonus*.

**Zona de *Gevanites epigonus* (Zona Epigonus)**

**Autores.** Parnes (1986) y Hirsch (1987).

Al igual que en el caso de la Subzona Awadi, Parnes (1975, pág. 9, tab. 2) indica un nivel de *Gevanites epigonus* en el límite basal del Ladiniense Superior, por encima del nivel de *Gevanites awadi* en los afloramientos triásicos de Israel y Egipto. La misma posición de la zona queda

apuntada en Parnes *et al.* (1985, “level 5”) y Hirsch (1987) para la Provincia Sefardí. Sin embargo, Parnes (1986, pág. 11, tab. 1 y pág. 14) incluye esta zona en la parte alta del Ladiniense Inferior (“cephalopod level 7”) en base a nuevos hallazgos de esta especie encontrados en posiciones estratigráficas supuestamente más bajas y teniendo en cuenta la modificación hacia arriba del límite inferior del Ladiniense.

Pérez-Valera, J. A. (2005) cita esta zona por primera vez en la Cordillera Bética aunque en ese momento queda situada al principio del Ladiniense Superior (Longobardiense). Según la última revisión bioestratigráfica del Triásico (Balini *et al.*, 2010) con el establecimiento de la base del Ladinense coincidiendo con el principio de la Zona Curionii, el límite Fassaniense-Longobardiense de la zonación estándar del Tethys asciende y se coloca al principio de la Zona de *Protrachyceras longobardicum* lo cual, extrapolado a la Provincia Sefardí, significaría situar la Zona Epigonus al final del Fassaniense (ver Fig. 3.2.13 y apartado de correlaciones).

**Especie índice.** *Gevanites epigonus* Parnes.

**Especies asociadas.** *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics), *Iberites pradoi* (D’Archiac).

**Límite superior.** Queda delimitado por el hallazgo de la especie *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) que da nombre a la zona inmediatamente superior.

#### Ladiniense Superior (Longobardiense)

##### **Zona de *Protrachyceras hispanicum* (Zona Hispanicum)**

**Autores.** Parnes (1986), Goy (1986 y 1995) y Hirsch (1987).

Parnes (1986, pág. 14 y tab. 4) apunta por primera vez un “nivel Hispanicum” como primera zona del Longobardiense de Israel y áreas adyacentes. Sin embargo, un año antes (Parnes *et al.*, 1985) se publicaron nuevos hallazgos de esta especie (junto con el ejemplar procedente de la Cordillera Bética) y se resaltó la existencia en Israel de *P. hispanicum* dentro del nivel VI, correlacionable con la Zona Archelaus que en ese momento correspondía con la parte alta del Longobardiense. Hirsch (1987) adopta la Zona Hispanicum para el Longobardiense de la Provincia Sefardí.

Goy (1986 y 1995), por su parte, destaca los hallazgos de esta especie en el noreste de España y define una Zona Hispanicum que incluye los Biohorizontes Hispanicum y Hermitei, en el Longobardiense.

Más tarde, Pérez-Valera, J. A. (2005, pág. 156 y fig. 3), apunta una posible existencia de la Zona Hispanicum en el afloramiento triásico de Calasparra (Murcia), teniendo en cuenta el hallazgo de un ejemplar de esta especie antes descrito en una región relativamente cercana (Cortijos Nuevos, Jaén).

De manera muy reciente también se ha incluido esta biozona en Escudero *et al.*, (2014 y 2015) para la isla de Menorca y para el este de España, respectivamente.



**Especie índice.** *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics).

**Especies asociadas.** *Iberites pradoi* (D'Archiac), *Iberites* nov. sp. y *Gevanites epigonus* Parnes.

**Límite inferior.** En este trabajo sólo ha podido ser fijado en la Sección de Bogarra a partir del cual se ha extrapolado a las demás secciones estudiadas.

**Límite superior.** En este momento no hay criterio paleontológico para establecer el límite superior de esta biozona ya que, en pocos metros se produce un cambio de facies en la vertical y comienza el depósito de areniscas, lutitas y yesos de Facies Keuper.

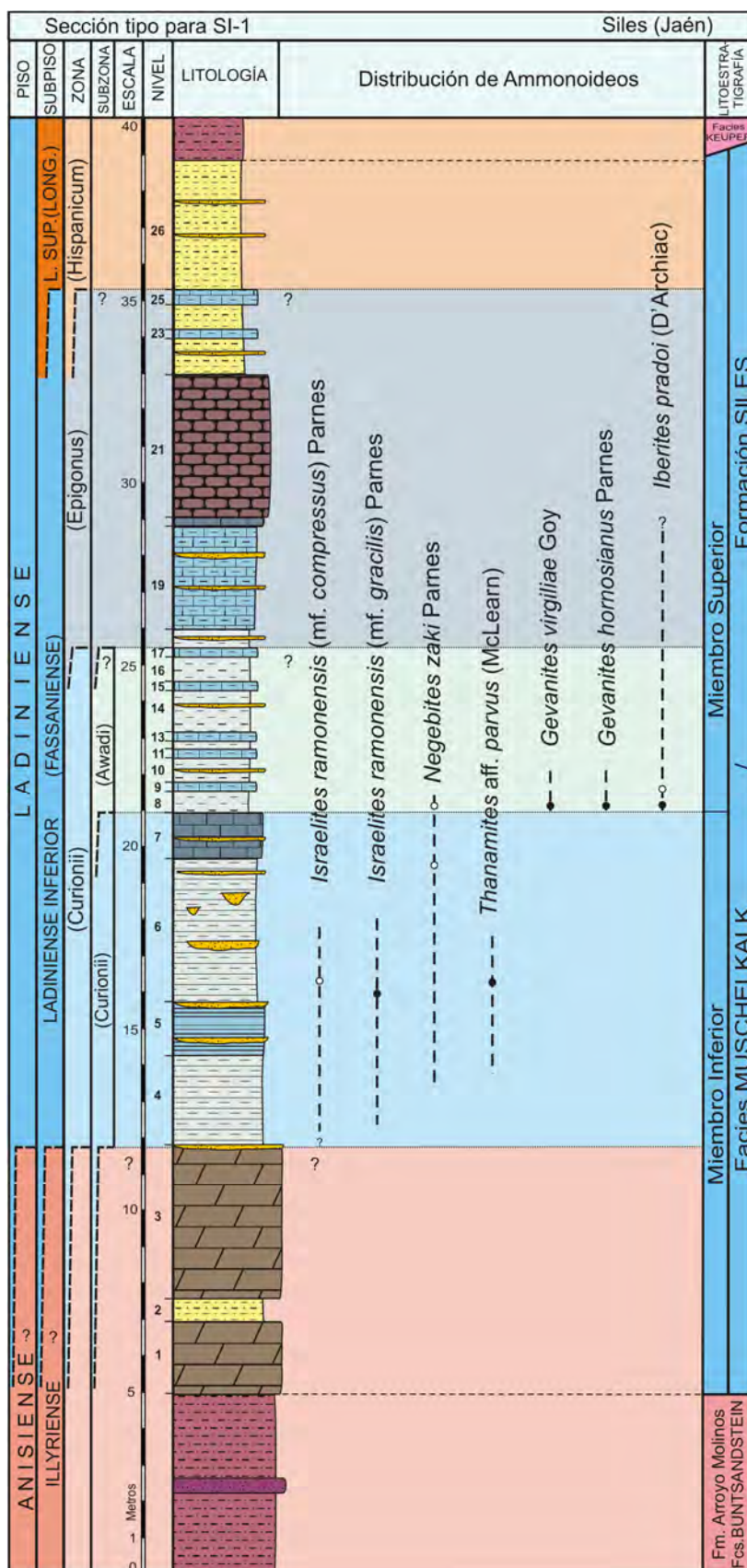
### **Distribución de los ammonoideos en las secciones estudiadas**

Se presenta a continuación la distribución de los ammonoideos obtenidos en las 8 secciones estudiadas. Se ha querido hacer una representación pormenorizada del registro de los ammonoideos en cada sección y se han añadido las biozonas caracterizadas. En el caso de que en alguna parte de la sección no se haya encontrado la especie índice de alguna biozona, el nombre de la misma aparecerá entre paréntesis.

Asimismo, se ha realizado una propuesta de posición de las biozonas donde no se han encontrado las especies índices ni las asociadas, por lo que se han tomado criterios de comparación litoestratigráfica a partir de secciones cercanas donde sí se han registrado estas especies. Para ello se han tenido en cuenta horizontes estratigráficos susceptibles de representar niveles guía que pudieran ser isócronos, como las superficies de *hard ground* o los finales de secuencia, así como niveles que representan eventos a tiempo geológico, como las *tempestitas*, si bien existe un cierto grado de incertidumbre ya que la correlación litoestratigráfica no tiene por qué ser isócrona. Este hecho ha sido más común hacia la parte superior de las secciones, donde los ammonoideos son más escasos.

### Sección de Siles (SI-1)

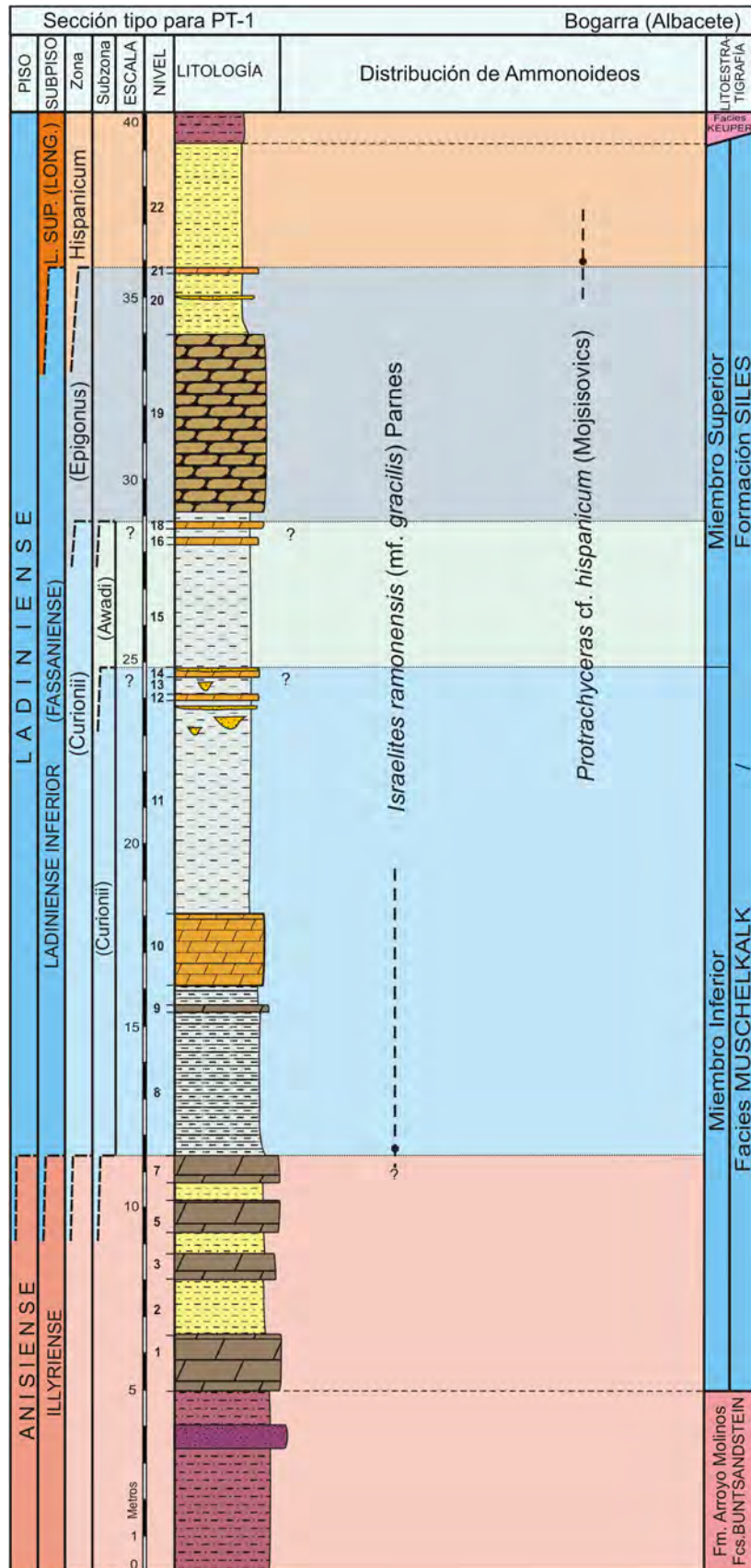
Se han encontrado representantes de 6 especies de ammonoideos en la parte baja y media de la sección. Por desgracia, en esta sección no se han hallado, de momento, ejemplares de *E. curionii* aunque sí de otras especies que se encuentran en su misma posición estratigráfica lo que permite suponer la presencia de la Zona Curionii casi en la base de los carbonatos (Fig. 3.2.2, niveles 4, 5 ó 6). Se trata de *I. ramonensis* en sus dos morfotipos, *N. zaki* y *T. aff. parvus*, hallados en la base del nivel 6, aunque no se descarta que puedan aparecer en niveles más bajos como el 4 y 5. *G. virgiliae*, *G. hornosianus* y ejemplares clasificados como *I. pradoi* han sido recogidos en el nivel 8 lo que serviría para situar la Subzona Awadi. Por encima del nivel 8 y hacia la parte alta de la sección no se han encontrado ammonoideos, por lo que se ha inferido la posición de las Zonas Epigonus e Hispanicum en base a las características litológicas desde otros afloramientos donde sí se han encontrado las especies índices (ver Fig. 3.2.10).



**Figura 3.2.2.** Distribución vertical de los ammonoideos y posición de las zonas bioestratigráficas de la Sección de Siles (Si-1).

### Sección de Bogarra (PT-1)

En esta sección se han hallado muy pocos fósiles y tan sólo dos ejemplares de ammonoideos, uno cerca de la base y otro cerca del techo de la sección. Se trata de *I. ramonensis* (mf. *gracilis*), obtenido en la base del nivel 8 (Fig. 3.2.3), que permite situar la Zona Curionii al menos en este nivel, y un ejemplar que ha sido clasificado como *Protrachyceras*. cf. *hispanicum* (Mojsisovics), en la base del nivel 22. El hallazgo de este último ejemplar, aunque no sin ciertas dudas en cuanto a su atribución sistemática, permite situar la Zona Hispanicum en el nivel carbonatado situado en la posición estratigráfica más alta de la sección (Fig. 3.2.3, nivel 21), justo antes de los primeros niveles areniscos atribuidos a las Facies Keuper, lo que ha servido para estimar la posición de esta zona en niveles litológicos similares en otros afloramientos de la misma Cordillera. Al no haberse encontrado ammonoideos propios de la Zona Curionii (Subzona Awadi) y de la Zona Epigonus, estas quedan supuestas en niveles litológicos similares por correlación con otras secciones.

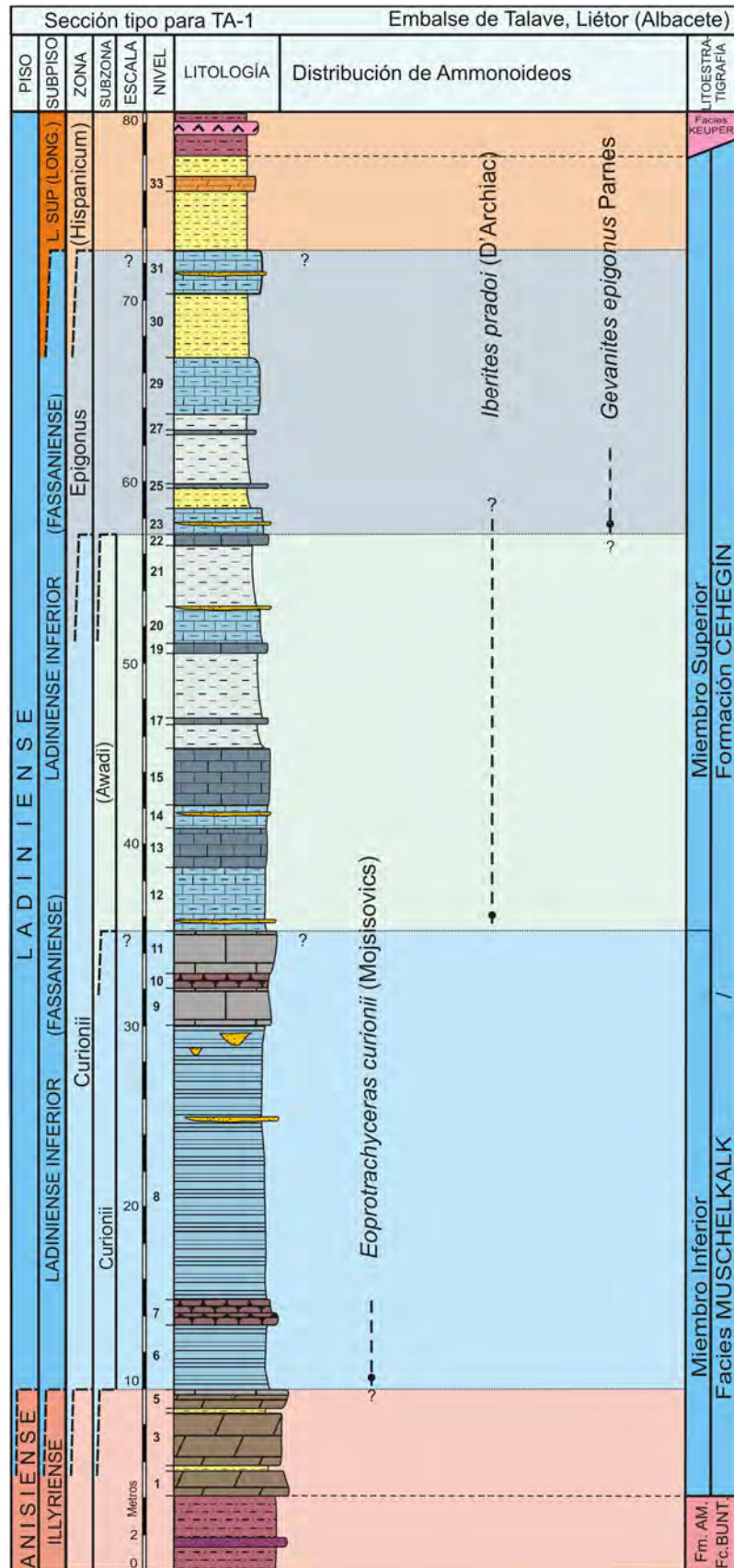


**Figura 3.2.3.** Distribución vertical de los ammonoideos y posición de las zonas bioestratigráficas de la Sección de Bogarra (PT-1).

### Sección del Embalse de Talave (TA-1)

En esta sección se ha hallado un ejemplar atribuido a *E. curionii* muy cerca de la base de los carbonatos (parte inferior del nivel 6, Fig. 3.2.4) por lo que la Zona Curionii puede ser situada al menos desde la base de este nivel. Por encima, aunque no se han hallado *Gevanites*, se ha estimado la posición de la Subzona Awadi (nivel 12) gracias al registro de un ejemplar clasificado como *I. pradoi*, cuya primera aparición se ha situado en esta zona en otros afloramientos. En el nivel 23, se ha encontrado un espécimen atribuido a *G. epigonus*, gracias al cual puede caracterizar la Zona Epigonus. A partir de este nivel no se han encontrado ammonoideos por lo que la posición de la Zona Hispanicum queda estimada con interrogantes en la parte superior de la sección (a partir del nivel 32).





**Figura 3.2.4.** Distribución vertical de los ammonoideos y posición de las zonas bioestratigráficas de la Sección del Embalse de Talave (TA-1).

### Sección de Calasparra (CL-1, CL-2 y CL-3)

Esta sección ha sido objeto de varios estudios bioestratigráficos desde que se diera a conocer por Goy *et al.*, (1996) donde se citan los primeros hallazgos de ammonoideos de importante valor bioestratigráfico para el Ladiniense de la Cordillera Bética.

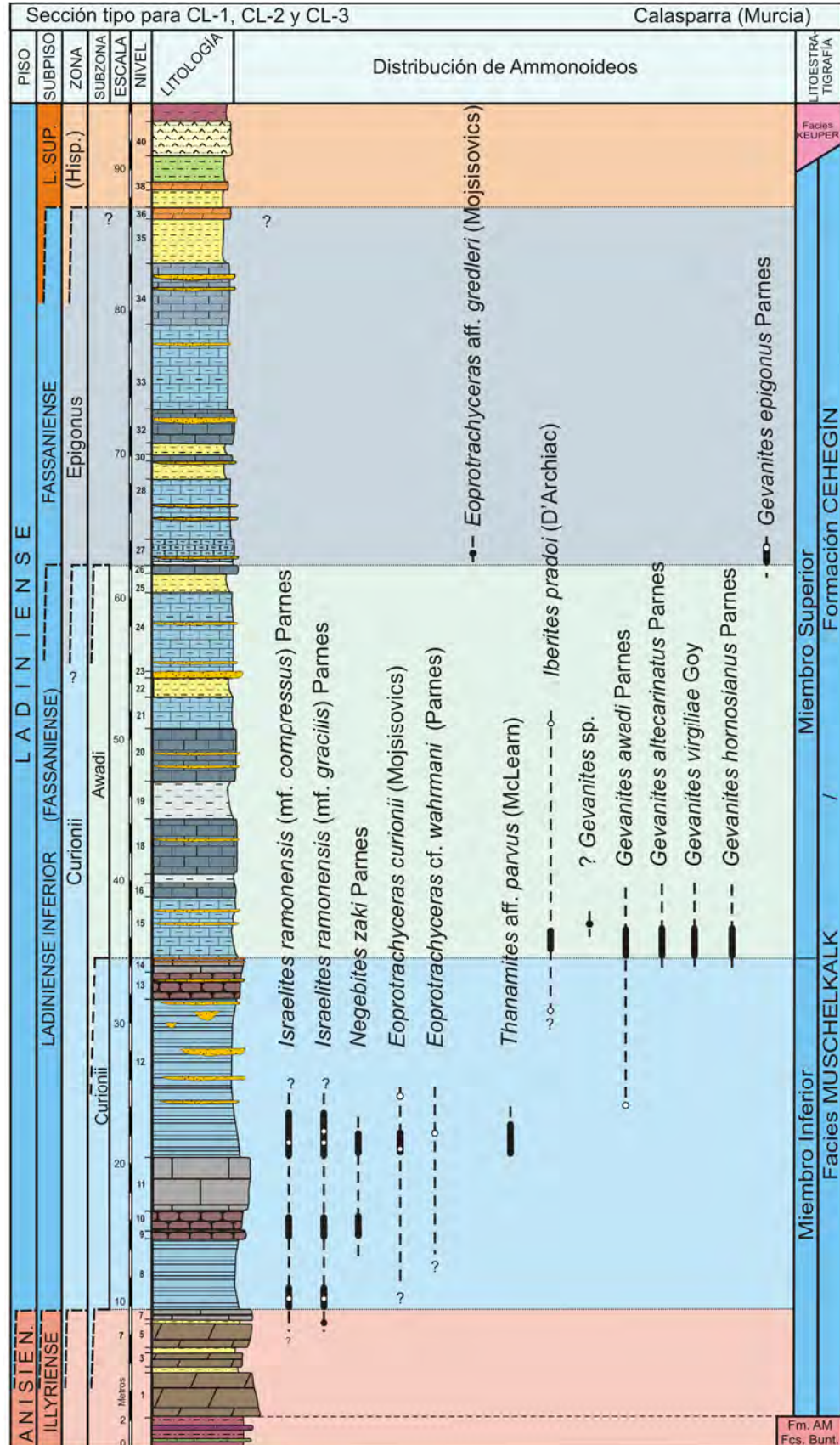
Como se ha apuntado en capítulos anteriores, hasta este momento se trata de la sección relativamente más prolífica de la Cordillera Bética en cuanto a la obtención de ammonoideos. Así, en este trabajo se han recogido más de una centena de ejemplares clasificados en 12 especies diferentes. Gracias a la abundancia relativa de ammonoideos en esta sección, Pérez-Valera, J. A. (2005) describió la primera escala bioestratigráfica de referencia para la Cordillera Bética, que en este trabajo ha servido de base para su precisión con los datos de otras secciones de la misma cordillera.

En la Sección de Calasparra, los ammonoideos son relativamente abundantes hasta aproximadamente la mitad de la sección, sobre todo en los niveles 8, 12 y 15 (Fig. 3.2.5), escasos a partir del nivel 15 y tanto más difíciles de obtener conforme se asciende en la sección, donde sólo se han recogido ejemplares en el nivel 21 (*ex situ*) y en el nivel 27 (algunos *in situ* y otros sueltos). Por encima se reconocen al menos 10 niveles de materiales carbonatados donde, de momento, no se han hallado ammonoideos aunque no se descarta que puedan aparecer en el futuro ya que se han reconocido algunos cefalópodos nautiloideos.

En esta sección se han hallado todos los índices de zonas y subzonas a excepción de *P. hispanicum*. La Zona Curionii se ha colocado en la base del nivel 8 aunque la primera aparición de *E. curionii* se sitúa, de momento, en el nivel 12, pues cabe la posibilidad de que se encuentren ejemplares de esta especie en niveles inferiores (10, 9 y 8), donde han sido identificados ammonoideos de la misma zona como *I. ramonensis* y *N. zaki*. Por otra parte, en Pérez-Valera, J. A. (2005), se consideró una Zona Brotzeni por debajo de la Zona Curionii porque algunos ejemplares hallados por debajo de *E. curionii* fueron clasificados como *Paraceratitoides brotzeni* (Avnimelech), con ciertas diferencias respecto del tipo de la especie pero próximos a la variedad *compressa*. En este trabajo, después de analizar más ejemplares y encontrar la especie índice de la Zona Curionii en niveles equivalentes en otras secciones, estos ejemplares han sido clasificados como *I. ramonensis* y pertenecientes a la Zona Curionii.

Por encima se sitúa la Subzona Awadí (nivel 15) y la Zona Epigonus comenzaría a partir del nivel 27, donde se han hallado ejemplares de *G. epigonus* y de *E. aff. gredleri*. La Zona Hispanicum de momento no puede ser precisada en esta sección y su posición se ha estimado en el nivel 37, con un intervalo de incertidumbre.

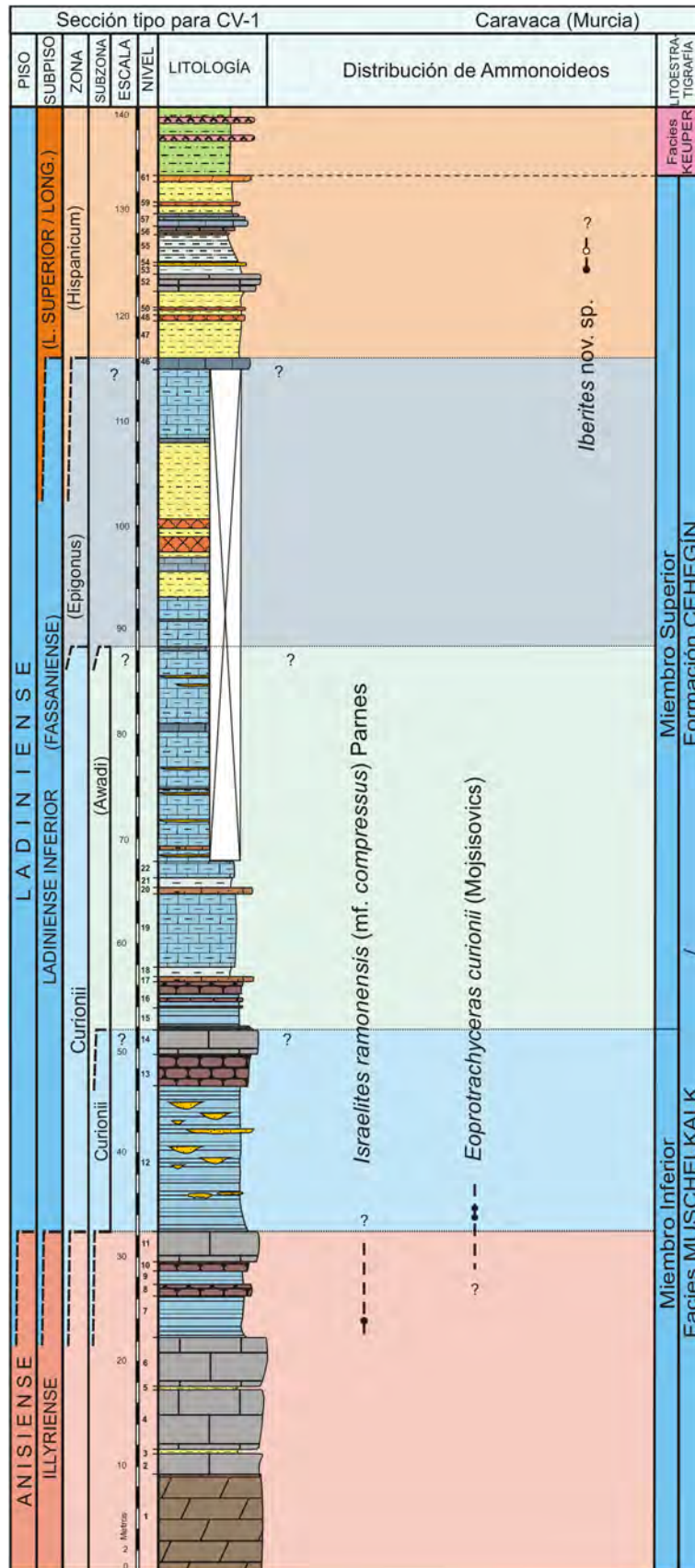




**Figura 3.2.5.** Distribución vertical de los ammonioideos y posición de las zonas bioestratigráficas de la Sección de Calasparra (secciones CL-1, CL-2 y CL-3).

### Sección de Caravaca (CV-1)

Los hallazgos en esta sección, menores de una decena, se localizan hacia la base y el techo de la sección, aunque hay que tener en cuenta que la sección aflora en muy malas condiciones y esta derrubada en su parte media. Se han encontrado dos ejemplares de *E. curionii* en el nivel 12 y varios ejemplares de *I. ramonensis* en el nivel 7 (Fig. 3.2.6), si bien la Zona Curionii se ha situado en la base de dicho nivel 7 en concordancia con en otras secciones donde se han producido hallazgos en posiciones estratigráficas similares. La Subzona Awadi y la Zona Epigonus quedan imprecisas y han sido ubicadas tentativamente. Los siguientes ejemplares han sido encontrados en la parte alta de la sección (dentro de la Zona Hispanicum), en los niveles 53 y 55 y corresponden a *Iberites* nov. sp., la cual de momento no despeja la duda sobre el límite inferior de esta zona que se ha colocado siguiendo indicaciones litoestratigráficas (posible nivel 47).

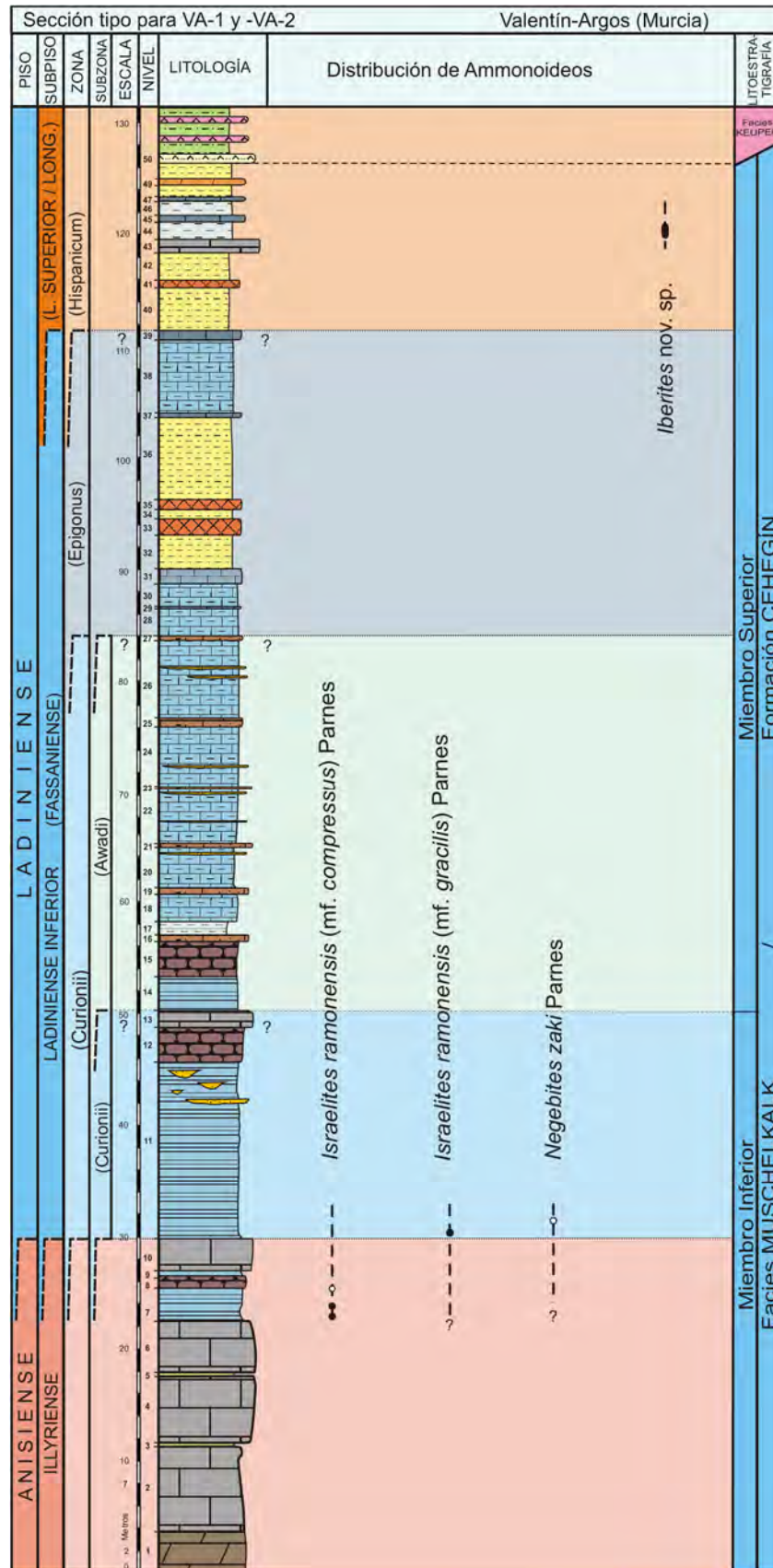


**Figura 3.2.6.** Distribución vertical de los ammonoideos y posición de las zonas bioestratigráficas de la Sección de Caravaca (CV-1).

### Sección de Valentín-Argos (VA-1 y VA-2)

En esta sección se han recogido pocos ejemplares importantes desde el punto de vista bioestratigráfico aunque los producidos se sitúan en posiciones estratigráficas similares a las que ocupan en las demás secciones. Se han reconocido los taxones *I. ramonensis* en sus dos morfotipos y *N. zaki* en los niveles 7 y 11 (Fig. 3.2.7) respectivamente, que permiten situar la Zona Curionii a partir del nivel 7. La Subzona Awadi y Zona Epigonus quedan estimadas en base a su posición en otras secciones ya que no se han encontrado ammonoideos de esas zonas. Por encima se han encontrado varios ejemplares de *Iberites* nov. sp., que estarían dentro de la Zona Hispanicum, la cual de nuevo permanece con sus límites imprecisos debido a la ausencia de la especie que la caracteriza.



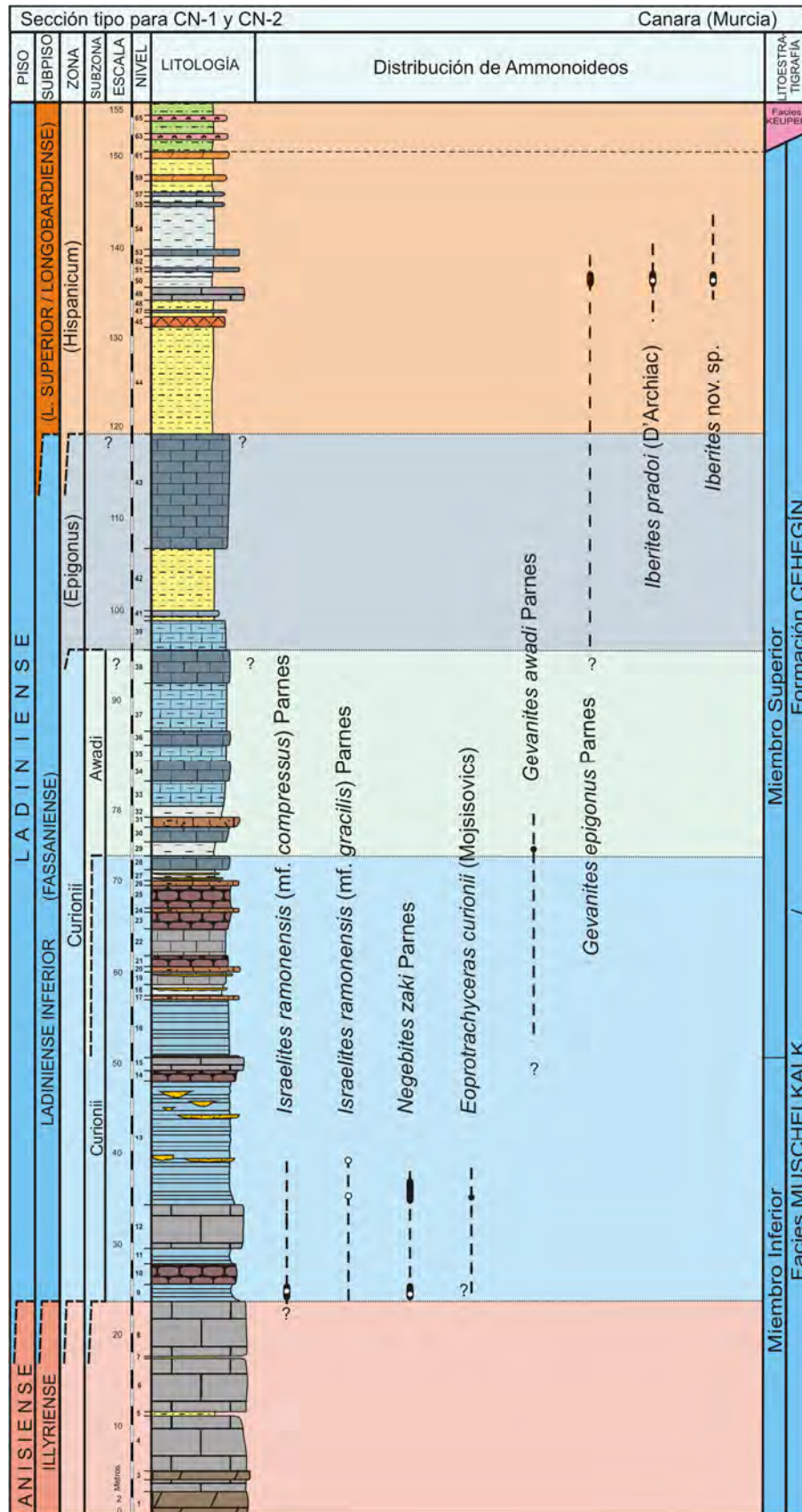


**Figura 3.2.7.** Distribución vertical de los ammonioideos y posición de las zonas bioestratigráficas de la Sección de Valentín-Argos (VA-1 y VA-2).

### Sección de Canara (CN-1 y CN-2)

Se trata de una sección relativamente importante en cuanto al número de ammonoideos encontrados en su parte alta (Fig. 3.2.8, nivel 54) aunque los niveles donde han sido más frecuentes se concentran hacia la base y techo de la sección. En el nivel 9 se han recogido ejemplares de *I. ramonensis* (mf. *compressus*), y *N. zaki*, mientras que en nivel 13 se han hallado *I. ramonensis* (mf. *gracilis*) y *E. curionii*. La Zona Curionii se ha situado desde la base del nivel 9 por comparación con otras secciones estudiadas, ya que cabe la posibilidad de que ejemplares de esa especie se puedan hallar en esos niveles. En el nivel 29 se ha encontrado un fragmento de ammonoideo que ha sido clasificado como *G. awadi*. En comparación con la posición estratigráfica de esta especie en otras secciones (ej. Sección de Calasparra o Arroyo Hurtado) se trata de una posición más alta por lo que, aunque se ha colocado la base de la Subzona Awadi en ese nivel, sería susceptible de bajar al menos hasta el nivel 16 en el caso de que se produzcan nuevos hallazgos.

Las Zonas Epigonus e Hispanicum quedan con sus límites imprecisos ya que entre el nivel 29 y el 54 no se han encontrado ammonoideos. En el nivel 54 se han hallado ejemplares asignados a *I. pradoi* e *Iberites* nov. sp., además de algunos Gevanítidos que por sus características han sido incluidos en la especie *G. epigonus*, si bien pueden presentar diferencias con el tipo de la especie. La posición estratigráfica de estos *Gevanites* es suficientemente alta como para estimar que es posible que se puedan encontrar ejemplares de esta especie en posiciones más bajas (niveles 39 al 42) donde se ha situado con incertidumbre el comienzo de la Zona Epigonus. Asimismo, la Zona Hispanicum se ha colocado también con dudas a partir del nivel 44 por comparación con otras secciones donde se ha hallado la especie índice.



**Figura 3.2.8.** Distribución vertical de los ammonioideos y posición de las zonas bioestratigráficas de la Sección de Canara (CN-1 y CN-2).

### Sección de Arroyo Hurtado (AH-1 y AH-2)

Se trata de la segunda sección más prolífica en cuanto al número de ammonoideos encontrados, además de que presenta ciertas peculiaridades estratigráficas por las que difiere de las demás secciones, como se ha comentado en epígrafes anteriores. Esto ha propiciado algunos cambios en la posición y extensión de las biozonas descritas respecto de otros afloramientos (ver Fig. 3.2.11).

La mayor parte de los ammonoideos obtenidos se han localizado en niveles cercanos a la base de los carbonatos, mientras que en la parte alta (Fig. 3.2.9., niveles 52 en adelante) no ha sido encontrado ningún ejemplar hasta el momento, debido también a la mala calidad del afloramiento.

En el nivel 7 se han localizado numerosas secciones de la especie *T. aff. parvus*, ammonoideos recogidos también en los niveles 8 y 12. Varios ejemplares de la especie *E. curionii* se han hallado en la base del nivel 8, razón por la cual se ha colocado la base de la Zona Curionii y del Ladiniense en ese nivel próximo a base estratigráfica de la sección. También se han reconocido algunos ejemplares más de esta especie en el nivel 12, donde se ha hallado además una asociación relativamente variada de especies como *I. ramonensis* (mf. *compressus*), dos ejemplares sueltos clasificados uno como *E. cf. wahrmani* y *E. cf. vilanovae*, algunos hungaríticos indeterminados y otros atribuidos a *I. pradoi*, y un ejemplar de gran tamaño clasificado como *G. awadi*. La presencia de *G. awadi* en el nivel 12, y de *G. virgiliae* y *G. hornosianus* en los niveles 15 y 16, implica que el horizonte inferior de la Subzona Awadi se sitúe en el nivel 12 y se extienda hasta un nivel indeterminado por debajo del nivel 30, donde se ha reconocido un ejemplar *ex situ* clasificado como *E. aff. gredleri*, con el que se ha propuesto el comienzo de la Zona Epigonus.

Debido a la ausencia de ejemplares en la parte alta de la sección, la Zona Hispanicum ha sido propuesta con dudas en niveles litoestratigráficos comparables a otras secciones.





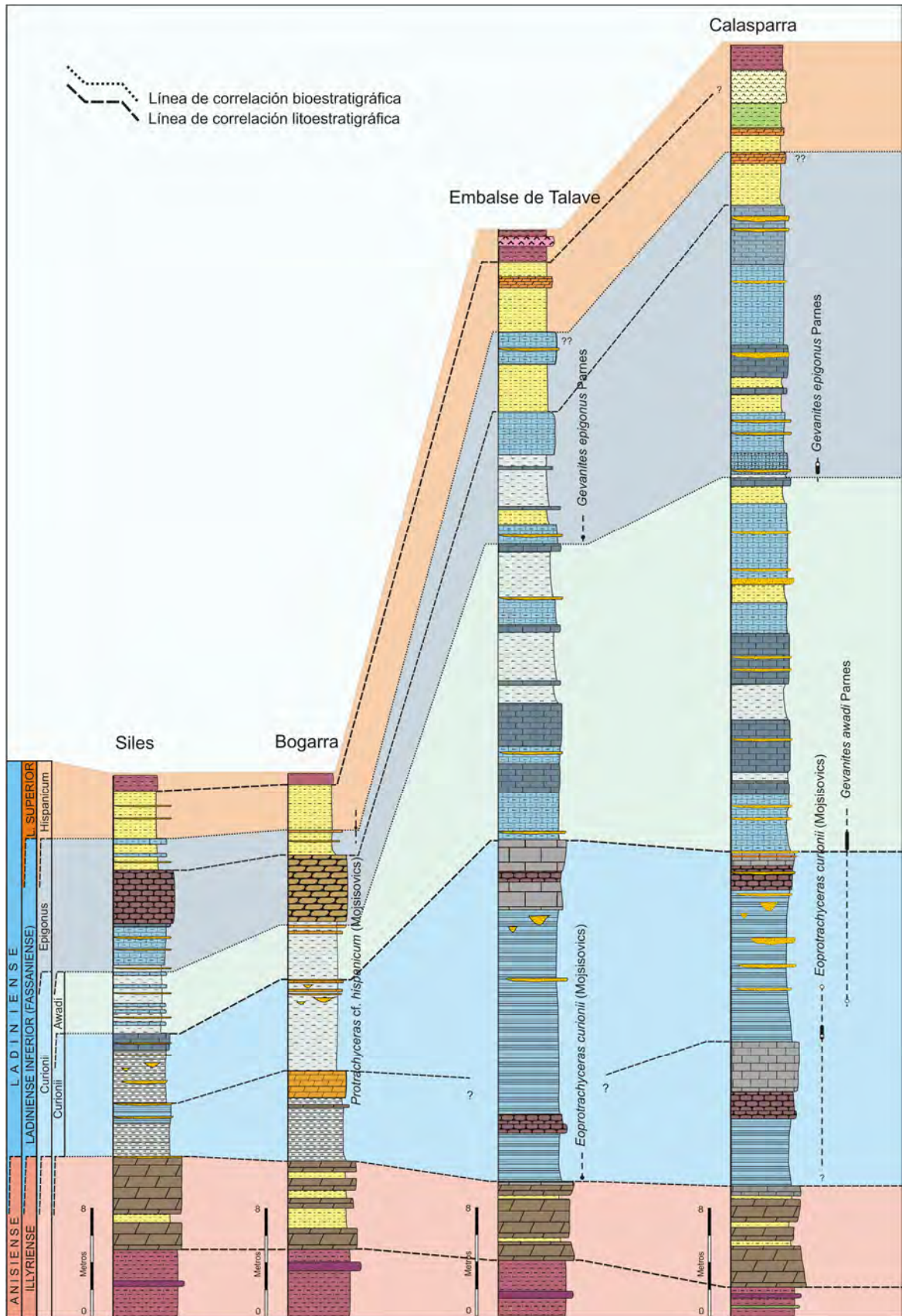
## Correlaciones bioestratigráficas

Después del análisis pormenorizado de los ejemplares y la definición y ubicación de las biozonas en cada sección, se ha considerado oportuno comparar de forma gráfica y a escala todas y cada una de las secciones estudiadas. Así, en las Figuras 3.2.10 y 3.2.11 se han correlacionado las ocho secciones de oeste a este, desde la Sección de Siles (Jaén) hasta la de Arroyo Hurtado (Murcia) manteniendo la Sección de Calasparra como nexo de unión entre ellas. Gracias a los hallazgos de las mismas especies de referencia de las biozonas definidas (ver Fig. 3.2.1), se han propuesto diversas correlaciones bioestratigráficas situando en cada columna la posición de las mismas (en algunos casos inferida). También se han incluido propuestas de líneas de correlación litoestratigráfica, de acuerdo con las características litológicas y niveles de referencia identificados.

Por tanto, las correlaciones se han realizado con los siguientes objetivos:

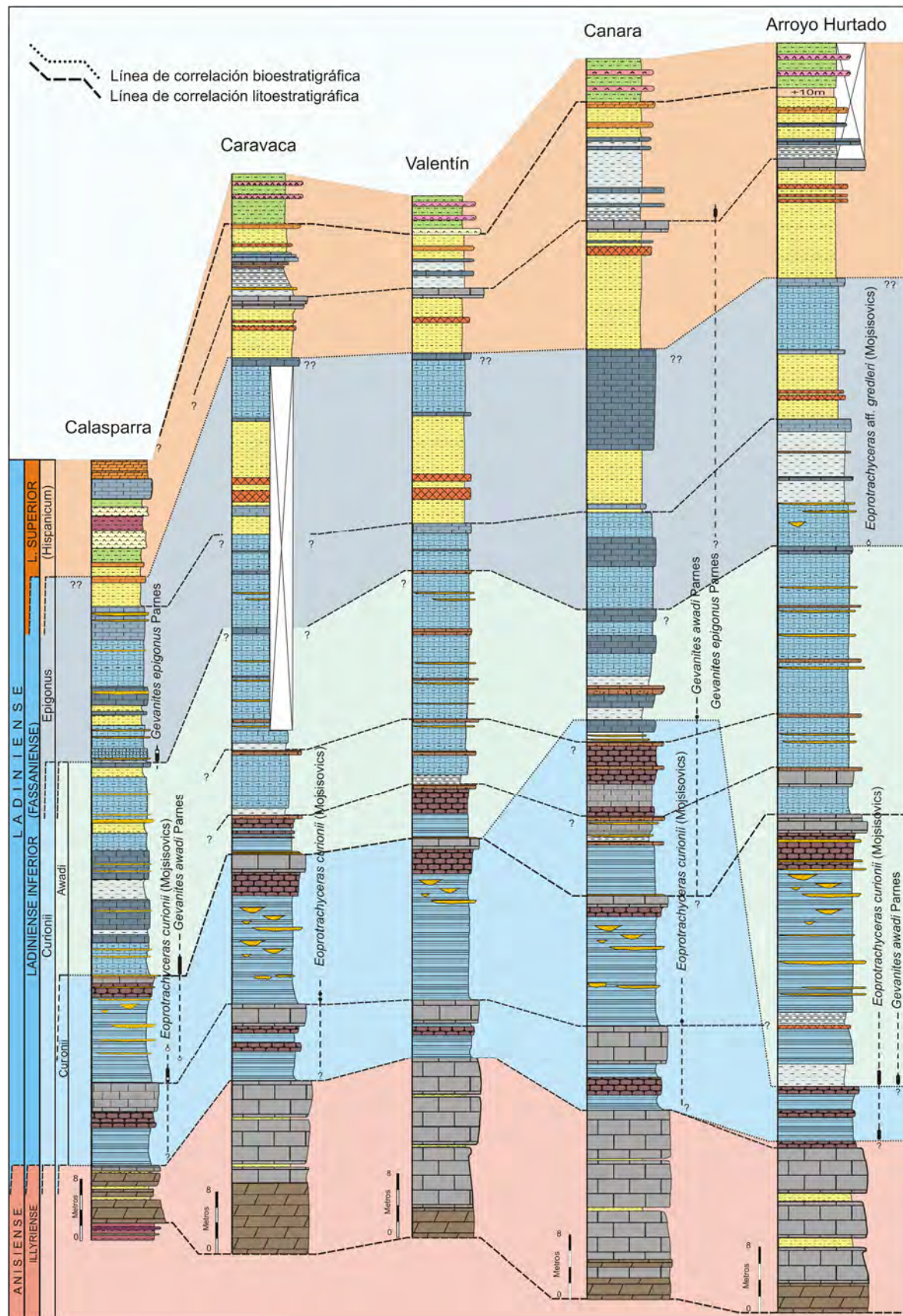
- Obtener gráficamente las variaciones de espesor entre las secciones estudiadas, constatadas por los datos de observación en el campo.
- Comprobar la compatibilidad de las correlaciones litoestratigráficas con la ubicación del contenido fósil y la posición estimada de las biozonas.
- Constatar la evolución de los marcadores litoestratigráficos y niveles guía y estimar diferencias litoestratigráficas que podrían suponer cambios paleogeográficos. Evaluar la influencia de la paleogeografía en la existencia y tipología de las asociaciones de ammonoideos en cada sección.
- Hacer una propuesta tentativa de extensión de las zonas bioestratigráficas definidas, hasta secciones en las que no se han encontrado ejemplares de referencia o donde los ammonoideos hallados no han sido de interés bioestratigráfico, teniendo en cuenta la posible diacronía de las correlaciones basadas en las lito- y biofacies.

En las Figuras 3.2.10 y 3.2.11, se ha esquematizado una correlación desde la Sección de Siles hasta la Sección de Calasparra y desde ésta hasta la Sección de Arroyo Hurtado, respectivamente. Ello puede representar un cambio en la paleogeografía desde áreas proximales hasta lo que serían áreas un poco más distales con más espacio de acomodación, de acuerdo con el modelo más reciente de reconstrucción paleogeográfica para las formaciones carbonatadas del Triásico Medio de la Cordillera Bética (Pérez-López y Pérez-Valera, 2008 y 2012). En la Figura 3.2.12, se ha esquematizado una correlación de 3 secciones representativas de oeste a este (Siles, Calasparra y Arroyo Hurtado), situadas geográficamente en los extremos y en el centro de la región geográfica estudiada. De esta forma se pueden observar los cambios existentes desde la sección menos potente hasta la de mayor espesor y si es posible la identificación de marcadores litoestratigráficos, así como la existencia de fósiles similares y, por tanto, si resulta coherente la extensión de las biozonas caracterizadas.

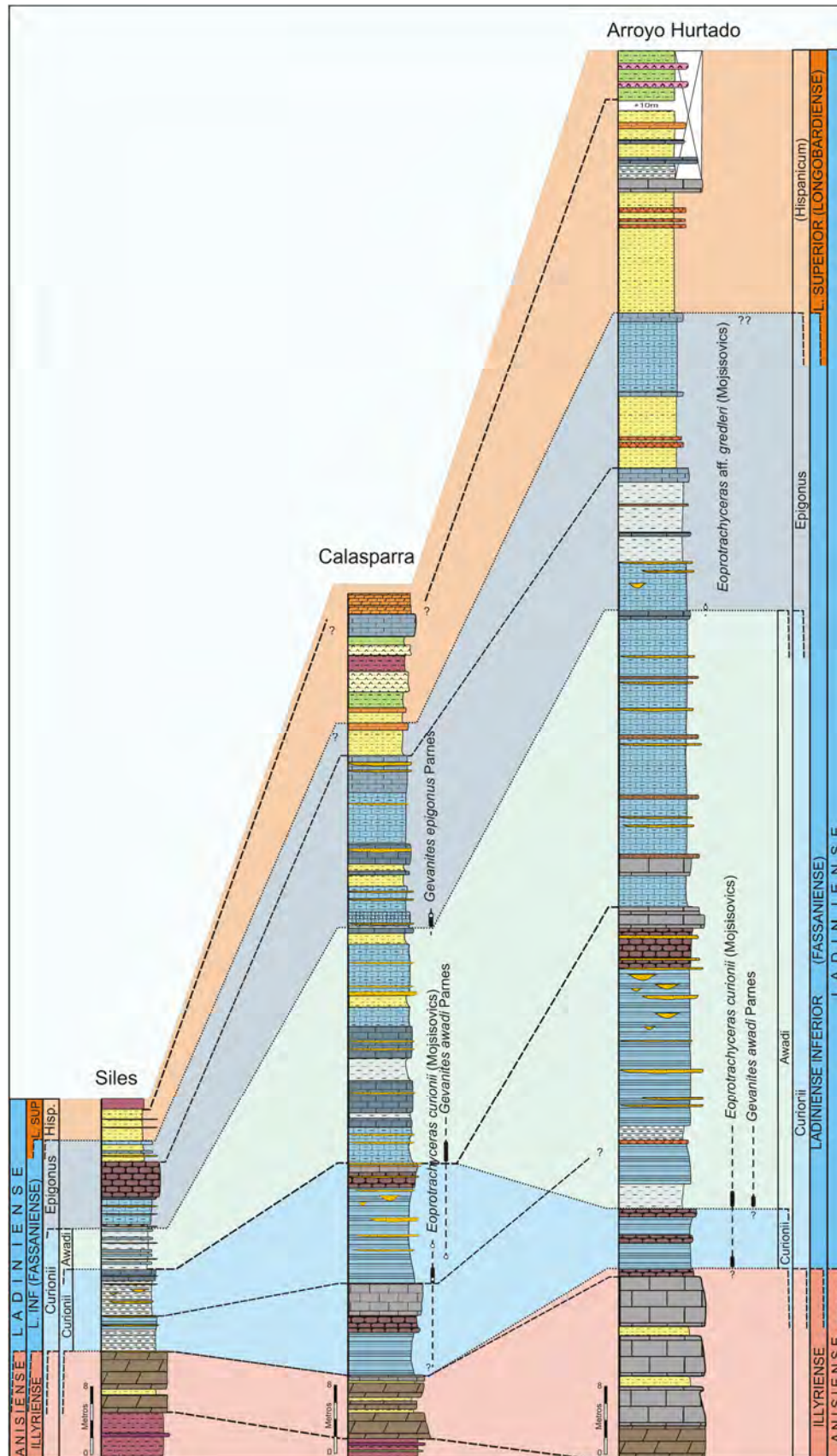


**Figura 3.2.10.** Tentativa de correlación bioestratigráfica y litoestratigráfica de las columnas desde el afloramiento de Siles (Jaén) hasta Calasparra (Murcia).





**Figura 3.2.11.** Tentativa de correlación bioestratigráfica y litoestratigráfica de las columnas desde el afloramiento de Calasparra (Murcia) hasta Arroyo Hurtado (Murcia).



**Figura 3.2.12.** Tentativa de correlación bioestratigráfica y litoestratigráfica de las columnas desde el afloramiento de Siles (Jaén) hasta Arroyo Hurtado (Murcia).

Tras el análisis de las figuras comentadas y en respuesta a los objetivos planteados para la realización de las mismas, cabe destacar los siguientes resultados:

- Se constata una gran diferencia de potencia entre las secciones situadas al oeste, de espesor aproximado 35 m. (Ej., Siles, Bogarra), hasta las situadas en el este con un espesor que supera los 150 m. (Ej. Canara, Arroyo Hurtado).

- Existe una mayor facilidad para la correlación litoestratigráfica de los niveles situados desde la base de las secciones hasta la mitad de las mismas, lo que representa las cuatro primeras líneas de correlación litoestratigráfica. A partir de esta línea de correlación, las facies evolucionan de manera diferente, lo que hace más difícil la prolongación de las líneas litoestratigráficas.

- En las secciones estudiadas, a pesar de la diferencia de espesor, se han encontrado las mismas especies de ammonoideos o especies pertenecientes a las mismas asociaciones. No obstante, los ejemplares diagnósticos de las biozonas definidas en las secciones de Calasparra o Arroyo Hurtado (Zonas Curionii y Epigonus) no se encuentran en las secciones de Siles o Bogarra, por lo que se han propuesto varias correlaciones bioestratigráficas basadas en otros ammonoideos propios de esas biozonas y en datos litoestratigráficos. Lo mismo se ha hecho con la Zona Hispanicum, cuyo ejemplar diagnóstico sólo ha sido hallado (con dudas) en la sección de Bogarra pero se ha propuesto una correlación de dicha zona hasta las demás secciones.

- Las biozonas caracterizadas se han correlacionado en forma de propuesta a lo largo de todas las secciones estudiadas.

## **Cronoestratigrafía**

### Límite Anisiense-Ladiniense

La situación de este límite ha estado en controversia desde finales del siglo pasado y principios del presente. En el año 2005, la ISTS (*International Subcommission on Triassic Stratigraphy*) aceptó la propuesta de varios autores suizos e italianos de situar el GSSP (*Global Stratigraphic Section and Point*) del piso Ladiniense en la sección de Bagolino (Alpes sudorientales, Italia) coincidiendo, entre otros criterios, con la primera aparición del Traquicerátido *E. curionii* (Brack *et al.*, 2005). Esta decisión, que optó por situar el límite en la propuesta más alta de las que estaban formuladas, provocó un ascenso del comienzo del piso Ladiniense en relación a trabajos anteriores como los de Brack y Rieber (1993) o Mietto y Manfrin (1995) reduciendo de manera significativa el número de biozonas de dicho piso.

Por otra parte, el hecho de que se haya decidido el comienzo del Ladiniense con la primera aparición del representante más antiguo del género *Eoprotrachyceras* en el Tethys centroeuropeo, ha posibilitado que este límite pueda ser correlacionado con muchas de las secciones del Ladiniense a escala mundial (Fig. 3.2.13). Este género está presente en varias provincias



biogeográficas, incluida la Provincia Sefardí que posee un alto porcentaje de taxones endémicos y a la cual pertenece la Cordillera Bética. Por tanto, en este trabajo, gracias a este criterio se ha podido establecer dicho límite con el comienzo de la Zona Curionii, ya que la especie *E. curionii* ha sido encontrada en 5 de las 8 columnas muestreadas.

Por otro lado, en las secciones estudiadas en este trabajo el comienzo del Ladiniense ocurre hacia la parte baja de las mismas aunque la posición ha variado según cada afloramiento. En todas las secciones este límite ha quedado abierto en base a que es posible que en las sucesivas investigaciones se precise la posición estratigráfica de esta especie, dado el bajo número de ejemplares obtenidos. Cabe destacar, sin embargo, que en algunas secciones (Ej. Secciones de Calasparra, Canara y Caravaca), *E. curionii* no ha sido la especie encontrada en posición estratigráfica más baja, sino que lo han sido ejemplares de *I. ramonensis*, *N. zaki* y *T. aff. parvus*, que también caracterizan la Zona Curionii. Algunos de estos ejemplares fueron considerados como cercanos a la especie *Paraceratitoides brotzeni* (Avnimelech) en la sección de Calasparra (Pérez-Valera, J. A., 2005) por lo que por debajo de la Zona Curionii se propuso la Zona Brotzeni que caracterizaría el final del Anisiense. En el modelo bioestratigráfico empleado en este trabajo se ha abandonado esta biozona al encontrar ejemplares de *E. curionii* en posiciones equivalentes en otros afloramientos (secciones del Embalse de Talave y de Arroyo Hurtado) y reconsiderar aquellos ejemplares encontrados en posiciones bajas como *I. ramonensis*.

### Límite Ladiniense Inferior-Ladiniense Superior (Fassaniense-Longobardiense)

A día de hoy, la base del Longobardiense representa uno de los límites sometidos a debate ya que también ha sufrido una modificación significativa derivada de la nueva posición del Ladiniense en la Zona Curionii. Según la propuesta más moderna de zonación estándar para el Tethys europeo (Balini *et al.*, 2010), el Longobardiense comenzaría con la Zona de *Protrachyceras longobardicum* (Fig. 3.2.13). Anteriormente, el comienzo del Longobardiense se situaba en la Zona de *Protrachyceras margaritosum*, según Mietto y Manfrin (1995) y Mietto *et al.* (2003), que ahora quedaría en mitad del Fassaniense.

En los afloramientos de la Cordillera Bética, Pérez-Valera, J. A. (2005) propuso el comienzo del Longobardiense en la base de la Zona Epigonus, por correlación con la misma zona en Israel y áreas adyacentes y con la Zona de *Protrachyceras margaritosum* de la zonación estándar que, como se ha comentado, representaba la base del Longobardiense. Con la propuesta de Balini *et al.* (2010) el límite inferior del Longobardiense quedaría por encima de la Zona de *Eoprotrachyceras gredleri*, y se podría correlacionar con la Zona de *Protrachyceras hispanicum* en España e Israel.

En este trabajo, por tanto, se ha situado el Longobardiense coincidiendo con el hallazgo de un ejemplar de *P. cf. hispanicum* en el afloramiento de Bogarra y teniendo en cuenta que existía

un hallazgo anterior de la misma especie recogido en las inmediaciones de Cortijos Nuevos (Jaén), descrito y figurado en Parnes *et al.* (1985).

### Límite Ladiniense-Carniense

Hasta el momento, este límite no puede ser caracterizado en la Cordillera Bética en base a la bioestratigrafía basada en ammonoideos, ya que existe una evolución vertical desde facies carbonatadas hasta arenisco-yesíferas que reduce las posibilidades de obtención de fósiles a partir de la Zona Hispanicum (primera zona del Longobardiense). El límite Ladiniense-Carniense podría estar en una posición más alta dentro de la formación superior de facies Keuper, la cual no ha sido objeto de estudio en este trabajo.

### Correlaciones

Se ha confeccionado un cuadro que ilustra una propuesta de correlación de algunas biozonaciones representativas de diferentes lugares geográficos respecto de la zonación estándar para el Tethys europeo (Fig. 3.2.13).

En la biozonación propuesta para la Cordillera Bética (resaltada en negrita) existen algunos marcadores que permiten jalonar la propuesta bioestratigráfica con las biozonas estándar del Tethys. Así, gracias a la presencia del taxón *E. curionii*, la Zona de *Eoprotrachyceras curionii* ha quedado bien caracterizada y sería equivalente a la base de la zona del mismo nombre de la zonación estándar. La Zona de *Gevanites epigonus*, equivaldría a la Zona de *Eoprotrachyceras gredleri*, teniendo en cuenta las advertencias sobre la adecuación de esta biozona como parte de una biozonación estándar, comentadas en este trabajo en el apartado de discusión de su especie índice. En la base del Longobardiense se sitúa la Zona de *Protrachyceras hispanicum* que podría ser correlacionable con la Zona de *Protrachyceras longobardicum* de dicha zonación de referencia.

El hallazgo de *E. curionii* también permite correlacionar la Cordillera Bética con otros afloramientos de la Provincia Sefardí. La base de esta biozona sería equivalente a la base de la Zona *Curionii-Ramonensis* del este de dicha provincia (Israel y Egipto). Es destacable que la biozonación propuesta para el Ladiniense de la Cordillera Bética sea prácticamente idéntica (se han propuesto las mismas tres biozonas para el Fassaniense y primera parte del Longobardiense) a la desarrollada años antes en áreas de Israel y Egipto, lo que significa que se ha prolongado hasta el sureste español la validez de estas biozonas.



		Tethys (Mietto y Manfrin, 1995) (Balini et al., 2010)	SE España C. Bética (este trabajo)	Israel/Egipto (Parnes, 1986 Hirsch, 1987)	NE España y Menorca (Goy, 1995; Escudero et al., 2014 y 2015)	Balaton (Hungria) (Vörös et al., 2003)	SW Alpes (Italia) (Brack et al., 2005)	W Norteamérica Columbia Británica (Tozer, 1994)
Carniense	Julienne	Trachyceras aon						
	Trachyceras	Daxatina canadensis			Daxatina canadensis			Trachyceras desatoyense
Ladiniense	Longobardiense	Frankites regoledanus		Protrachyceras sirenitiforme	Iberites aff. pradoi		Frankites regoledanus	Frankites sutherlandi
		"Protrachyceras" neumaryri			A. hermitei			Maclearnoceras maclearni
		Protrachyceras longobardicum	Protrachyceras hispanicum	Protrachyceras hispanicum	Protrachyceras hispanicum	Protrachyceras archelaus	Protrachyceras archelaus	Meginoceras meginae
	Fassaniense	Eoprotrachyceras gredleri	Gevanites epigonus	Gevanites epigonus		Eoprotrachyceras gredleri	Eoprotrachyceras gredleri	
		Protrachyceras margaritosum	E. curionii	E. curionii	E. vilanovai			Tuchodicerias poseidon
		Eoprotrachyceras curionii	E. curionii	E. curionii	E. curionii	Eoprotrachyceras curionii	Eoprotrachyceras curionii	Eoprotrachyceras matutinum
	Anisiense	Nevadites						
		Hungarites		Paraceratitoides brotzeni				
		Paraceratites		Germanonautilus salinaris Beneckeia levantina	Paraceratites evoluto-spinosus	Paraceratites trinodosus	Paraceratites trinodosus	Eogymnoceras deleeni

**Figura 3.2.13.** Propuesta de correlación entre diferentes biozonaciones para el Anisiense Superior, Ladiniense y Carniense Inferior en diversas partes del mundo.

Respecto a las escalas bioestratigráficas definidas para el Triásico Medio español (Fig. 3.2.14), es destacable que la biozonación propuesta en la Cordillera Bética presente más elementos comunes con la biozonación hecha en Israel por Parnes (1986), que con las biozonaciones propuestas para el noroeste de España y Menorca (Goy, 1995 y Escudero *et al.*, 2014 y 2015). No obstante, la biozonación planteada en este trabajo es similar a la que propuso Goy (1995, Fig. 2, pág. 42) para la misma cordillera a partir de los hallazgos disponibles hasta esa fecha. Gracias a los nuevos ejemplares encontrados y estudiados en este trabajo, se ha modificado la Zona Ramonensis por la Zona Curionii y se dispone de datos a favor para concretar la posición estratigráfica de *G. hornosianus* en la parte alta de la Zona Curionii (Subzona Awadi). Esta precisión supondría la supresión de la Zona Hornosianus propuesta en la parte alta del Longobardiense de la Provincia Sefardí por Hirsch (1987), que también recogió Goy (1995) en la Cordillera Bética, hasta que se obtengan, en su caso, nuevos hallazgos por encima de la Zona Hispanicum.

		Tethys (Mietto y Manfrin, 1995) (Balini <i>et al.</i> , 2010)	SE España C. Bética (este trabajo)		SE España C. Bética (Pérez-Valera, J. A., 2005)		SE España C. Bética (Goy, 1995)		E Iberia y Menorca (Escudero <i>et al.</i> , 2014 y 2015)		NE España (Goy, 1995)	
Carniense	Julienne	Trachyceras										
		<i>Trachyceras aon</i>										
		<i>Daxatina canadensis</i>							<i>Daxatina canadensis</i>		<i>Trachyceras cf. aon</i> *	
Ladiniense	Longobardiense	Protrachyceras	<i>Frankites regoledanus</i>				<i>Gevanites hornosianus</i> **		<i>Iberites aff. pradoi</i>		<i>Gevanites archei</i> **	
			"Protrachyceras" neumaryri						<i>A. hermitei</i>		<i>Protrachyceras hispanicum</i>	<i>P. hermitei</i>
			<i>Protrachyceras longobardicum</i>		<i>Protrachyceras hispanicum</i>		<i>(Protrachyceras hispanicum)</i>		<i>Protrachyceras hispanicum</i>			
	Fassaniense	Eoprotrachyceras	<i>Eoprotrachyceras gredleri</i>		<i>Gevanites epigonus</i>		<i>Gevanites epigonus</i>					
			<i>Protrachyceras margaritosum</i>		<i>E. curionii</i>	<i>Gevanites awadi</i>		<i>E. curionii</i>	<i>Gevanites awadi</i>		<i>E. vilanovai</i>	
			<i>Eoprotrachyceras curionii</i>			<i>E. curionii</i>			<i>E. curionii</i>		<i>E. curionii</i>	
					<i>Paraceratitoides brotzeni</i>							

**Figura 3.2.14.** Propuesta de correlación entre diferentes biozonaciones realizadas en el Ladiniense y Carniense del Triásico de algunos afloramientos de España. \**Trachyceras* cf. *aon* (en Goy, 1995) corresponde a *Daxatina canadensis*. \*\*La posición de *G. hornosianus* y *G. archei*, debe corresponder a las Subzonas Awadi y Vilanovai, respectivamente y en el caso de *G. archei* permanece la duda de si puede proceder de la Zona Gredleri.

También es destacable la propuesta bioestratigráfica hecha para el noroeste de España por Goy (1995) con datos de las Cordilleras Ibérica y Costero Catalana e islas de Mallorca y Menorca. En ella, el autor definió tres biozonas para el Ladiniense, que coinciden en parte con la biozonación desarrollada en este trabajo. La Biozona Curionii, compuesta por los Biohorizontes Curionii y Vilanovai, la Biozona Hispanicum que contendría los Biohorizontes Hispanicum y Hermitei y por último la Biozona Archei al final del Longobardiense. Sobre la especie *Gevanites archei* Goy, especie índice esta última biozona, se ha destacado en apartados anteriores que en el estado actual de conocimiento es preferible mantener esta especie como tal, aunque tiene similitudes con *G. hornosianus* y *G. epigonus*. No obstante, sería necesario hacer una revisión estratigráfica para concretar la ubicación exacta de esta especie en las sucesiones triásicas de la Cordillera Ibérica respecto de otros ammonoideos u otros grupos que sean marcadores bioestratigráficos. En este sentido, recientemente se ha podido comprobar que todos los especímenes de *G. archei* Goy, proceden de facies parecidas a las denominadas "Capas de Royuela" de la parte terminal del Muschelkalk (Hinkelbein y Geyer, 1965), pero correspondientes a una cronoestratigrafía notablemente más antigua (López Gómez *et al.*, 1998, y Escudero *et al.*, 2015). Varios metros por encima de los niveles con *G. archei* ha sido encontrado

*Iberites pradoi* (D'Archiac) junto con *Anolcites* cf. *doleriticus* (Mojsisovics), asociación que puede darse en el intervalo Gredleri-Hispanicum. Por ello no se puede descartar que la posición estratigráfica del citado *G. archei* sea similar a la de *G. epigonus*, o incluso a la de *G. hornosianus*.

En cuanto a correlaciones de la biozonación propuesta en este trabajo con territorios más alejados en el mismo continente, hay que destacar dos lugares importantes del centro y del este de Europa. La biozonación realizada en el suroeste de los Alpes (Bagolino, Italia) por Brack *et al.* (2005) donde se ha propuesto el GSSP del Ladiniense, es similar a la propuesta en el Lago Balaton (Hungría) por Vörös *et al.* (2003). La biozonación propuesta para la Cordillera Bética puede ser correlacionada con cierto grado de precisión porque tiene taxones comunes en el Fassaniense. Se trata de *E. curionii* y *E. gredleri*.

Por último, respecto de correlaciones con territorios más remotos como el continente americano, es importante destacar de nuevo el primer registro de taxón más antiguo del género *Eoprotrachyceras*, lo cual representa un buen marcador a nivel mundial. Esto ha sido documentado en numerosas localidades y por varias especies diferentes como *E. curionii* en el Tethys mediterráneo, *Eoprotrachyceras subasperum* Tozer en Nevada (EEUU) y *Eoprotrachyceras matutinum* Tozer en la Columbia Británica (Canadá, Tozer 1994). La amplia distribución de este género, que además es el representante más antiguo de la familia Trachyceratidae, permite correlacionar sucesiones ladinienses del Tethys mundial.



## ASPECTOS TAFONÓMICOS

### Introducción

La Tafonomía es la disciplina paleontológica que se ocupa de estudiar los procesos de fosilización y la formación de los yacimientos de fósiles (Fernández-López, 2000). El estudio de los procesos que han tenido lugar desde que un organismo muere y sus restos o señales pasan a formar parte del sedimento, hasta que son encontrados como fósiles en el cuerpo de una roca sedimentaria, no siempre se ha tenido en cuenta por sistema en Paleontología. Prueba de ello es que hasta la segunda mitad del siglo XX no se han desarrollado con plenitud este tipo de estudios que se agrupan en lo que ahora conocemos como Tafonomía (Efremov 1940; Lawrence, 1968; Seilacher, 1973; Müller, 1979 y Fernández-López, 1981; 2000, entre otros). El desarrollo tan tardío de esta disciplina podría deberse a varios factores relacionados con la dificultad de observar los resultados de los procesos que han tenido lugar sobre los fósiles y estratos que los contienen para poder interpretar una historia tafonómica, además de que esos procesos suelen ser difíciles de entender e imaginar. De este modo, las observaciones tafonómicas parecen ser *a priori* menos evidentes, en comparación con cualquier otro tipo de apreciaciones realizadas sobre los fósiles de manera inmediata, como por ejemplo el examen de sus características morfológicas.

Como resultado de esto y en relación con la tafonomía de los cefalópodos fósiles, sólo a partir de los últimos años son frecuentes los trabajos en revistas especializadas y capítulos dedicados a ello dentro de libros que estudian en general este grupo (ej. Maeda y Seilacher, 1996). En España, existen citas de estudios tafonómicos realizados sobre cefalópodos procedentes de materiales del Jurásico de las Cordilleras Ibérica y Bética (Fernández-López, 1985; 1987, 2000, 2011a, b; Fernández-López y Meléndez, 1994; 1995, 2006; Fernández-López *et al.*, 2002; Olóriz *et al.*, 2002; 2004; Reolid, 2003 y Reolid *et al.*, 2010, entre otras obras) pero son minoritarios los desarrollados sobre cefalópodos de los otros sistemas del Mesozoico. En este sentido se podrían destacar los trabajos de Márquez-Aliaga y Martínez (1994), Goy (1995), Goy y Martínez (1996), Goy y Pérez-López (1996), Pérez-Valera, J. A. (2005), Pérez-Valera y Barroso-Barcenilla (2006) referidos a cefalópodos del Triásico y Barroso-Barcenilla (2006), Barroso-Barcenilla y Pérez-Valera (2007), entre otros, en los que se estudian cefalópodos del Cretácico. En otros países, como por ejemplo Alemania, gracias a sus ricos yacimientos de ammonoideos y nautiloideos del Muschelkalk, han sido más frecuentes los estudios tafonómicos realizados por diversos autores desde, al menos, la segunda mitad del pasado siglo (Seilacher, 1968, 1971; Aigner, 1975; Hagdorn y Mundlos, 1983; Klug, 2001, 2004; Klug *et al.*, 2004, 2005; 2007, Klug y Lehmkuhl, 2004, entre otros muchos).

En el presente capítulo se han analizado algunos aspectos tafonómicos de los ammonoideos triásicos encontrados, sin pretender hacer un estudio exhaustivo, lo cual podría ser objeto de una nueva línea de investigación si así se estimara en el futuro. Hay que tener en cuenta que los

materiales estudiados se corresponden, en conjunto, con sedimentos procedentes de plataformas epicontinentales someras (Pérez-López, 1998; Pérez-Valera, F. 2005; Pérez-López y Pérez-Valera, 2007; Pérez-Valera y Pérez-López, 2008 y Pérez-López y Pérez-Valera, 2012) donde eran frecuentes las variaciones en la tasa de sedimentación y turbulencia y donde como norma general y salvo excepciones no se dieron las mejores condiciones para el desarrollo vital de dichos cefalópodos. En el Jurásico Medio de la Cordillera Ibérica se han citado ejemplos de sedimentos que pudieron corresponder a plataformas epicontinentales de similares características donde se han descrito importantes procesos tafonómicos sobre algunos ammonoideos (Fernández-López, 1985, 1997, 2000, 2011a, b, entre otros). Teniendo en cuenta esto y vistos algunos ejemplos en los ammonoideos estudiados (Pérez-Valera y Barroso-Barcenilla, 2006), se ha dedicado este apartado para valorar la importancia de los mecanismos de alteración tafonómica y averiguar, en la medida de lo posible, si han existido procesos de removilización que hayan influido en la posición estratigráfica de los ammonoideos (ej. identificar posibles asociaciones de cefalópodos fósiles que no coexistieron en vida). Una aproximación tafonómica es siempre importante en cualquier tipo de estudio paleontológico aunque no sea un objetivo específico de la investigación.

Por otro lado y, dadas las particularidades del registro de ammonoideos en relación a los afloramientos, el capítulo comienza con una primera visión sobre las características tafonómicas de los ammonoideos en general para después estudiar de forma particular algunos mecanismos de alteración tafonómica desarrollados sobre ellos que se han considerado relevantes. En ocasiones, también se han hecho apreciaciones sobre otros grupos fósiles que se encuentran junto a los ammonoideos (sobre todo bivalvos y nautiloideos). Esto ha servido para comprobar si es congruente el estado tafonómico entre elementos de distinta forma de vida que forman parte de la asociación fósil registrada.

### **Consideraciones iniciales y características tafonómicas generales**

Ya se ha comentado en apartados anteriores que en los materiales del Triásico español no son muy abundantes los fósiles. En 1880, D. Lucas Mallada se refirió a ello de la siguiente manera: “En el Sistema Triásico los fósiles escasean extraordinariamente por todas partes y no suele ser de fácil determinación los moldes que los representan”. En los trabajos posteriores que han estudiado algún aspecto de la paleontología del Triásico español también queda patente esta escasez (Schmidt, 1935, Virgili 1958, Márquez-Aliaga, 1985, Goy, 1986; 1995, Pérez-López, 1991, entre otros). Sin embargo, en algunos de estos trabajos (ej. Virgili, 1958) se ha puesto en conocimiento que esta escasez podría ser debida a factores tales como la mala calidad de los afloramientos en relación a su deficiente conservación y su frecuente dolomitización y no a que fueran realmente pobres las asociaciones de organismos en vida y por tanto haya poca presencia de sus restos en los sedimentos. En los últimos veinte años, son cada vez más y más variados los hallazgos de fósiles del Triásico en el sureste de España (Goy, 1995; Goy y

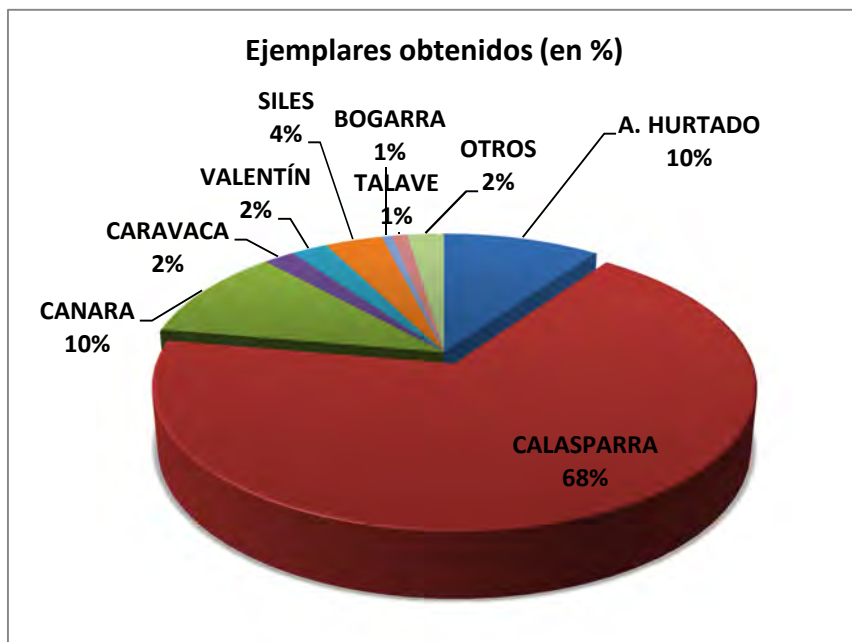


Martínez, 1996; Niemeyer, 2002; Jiménez-Jiménez *et al.* 2003; Pérez-Valera, F., 2005; Pérez-Valera, J.A., 2005; Pérez-Valera *et al.*, 2005; Pérez-Valera *et al.*, 2007a, Pérez-Valera *et al.*, 2007b, Pérez-Valera *et al.*, 2011a y Pérez-Valera *et al.*, 2011b, entre otros) lo que demuestra que en ciertas ocasiones esta escasez es producto de algunos factores concretos sobre los que se discutirá a continuación. Por otra parte, en lo que respecta a la presencia mayor o menor de cefalópodos fósiles es preciso señalar de nuevo que las plataformas epicontinentales someras del Triásico Medio, por sus características estructurales y medioambientales, no debieron ser el medio más apropiado para la vida y el desarrollo de las comunidades de ammonoideos. Si a esto sumamos la capacidad de dispersión que pueden tener las conchas de ammonoideos por deriva necroplanctónica, cabe esperar una asociación fósil sesgada y poco representativa tanto en número de ejemplares como de especies.

Así pues, en el presente trabajo se han obtenido un total de 305 ejemplares compuestos en su mayoría por moldes internos algunos de los cuales se conservan más o menos completos (que incluyen el peristoma), recogidos por el autor con la contribución de investigadores y colaboradores cercanos. Aunque en principio pueda parecer un número pequeño de ejemplares como para dedicarles un estudio monográfico, como ya se ha indicado, los ammonoideos triásicos son extraordinariamente escasos tanto en la Cordillera Bética como en España, de manera que al comienzo de este estudio el número de ejemplares conocidos en toda la cordillera rondaba la veintena. Como dato comparativo, para ilustrar la diferencia de registro, cabe destacar que en monografías paleontológicas realizadas con ammonoideos del Jurásico y Cretácico de la misma cordillera diversos autores han manejado un número de ejemplares de, al menos, un orden mayor (lo que supone pasar de cientos a miles), aunque esto varía según los casos. Así, Olóriz (1978) estudia cerca de 9000 ejemplares procedentes del Jurásico Superior, Braga (1983) alrededor de 7000 recogidos en materiales del Jurásico Inferior y Company (1987) unos 4000 estimados en el Cretácico inferior, entre otros.

### **Proporción y ubicación estratigráfica**

La mayoría de los ammonoideos estudiados se han encontrado en los afloramientos situados al noroeste de Murcia que se corresponden con Arroyo Hurtado, Calasparra y Canara. A su vez, un porcentaje muy alto de los ejemplares totales han sido obtenidos en el afloramiento de Calasparra (68%, Fig. 3.3.1) mientras que Canara y Arroyo Hurtado han proporcionado ammonoideos en cantidades muy por debajo del primer afloramiento (10%, cada uno). También, en el resto de afloramientos del noroeste de Murcia (Caravaca y Valentín) se han encontrado ammonoideos en un número no superior al 2% del total. Por contra, en los afloramientos situados más hacia el oeste (Siles, Bogarra y Talave), la cantidad de ammonoideos recogidos es inferior a la veintena y representan entre los tres menos de un 10% del total, aunque hay que destacar el afloramiento de Siles donde se han encontrado 11 ejemplares, lo que representa un 4% del total de los hallazgos realizados.

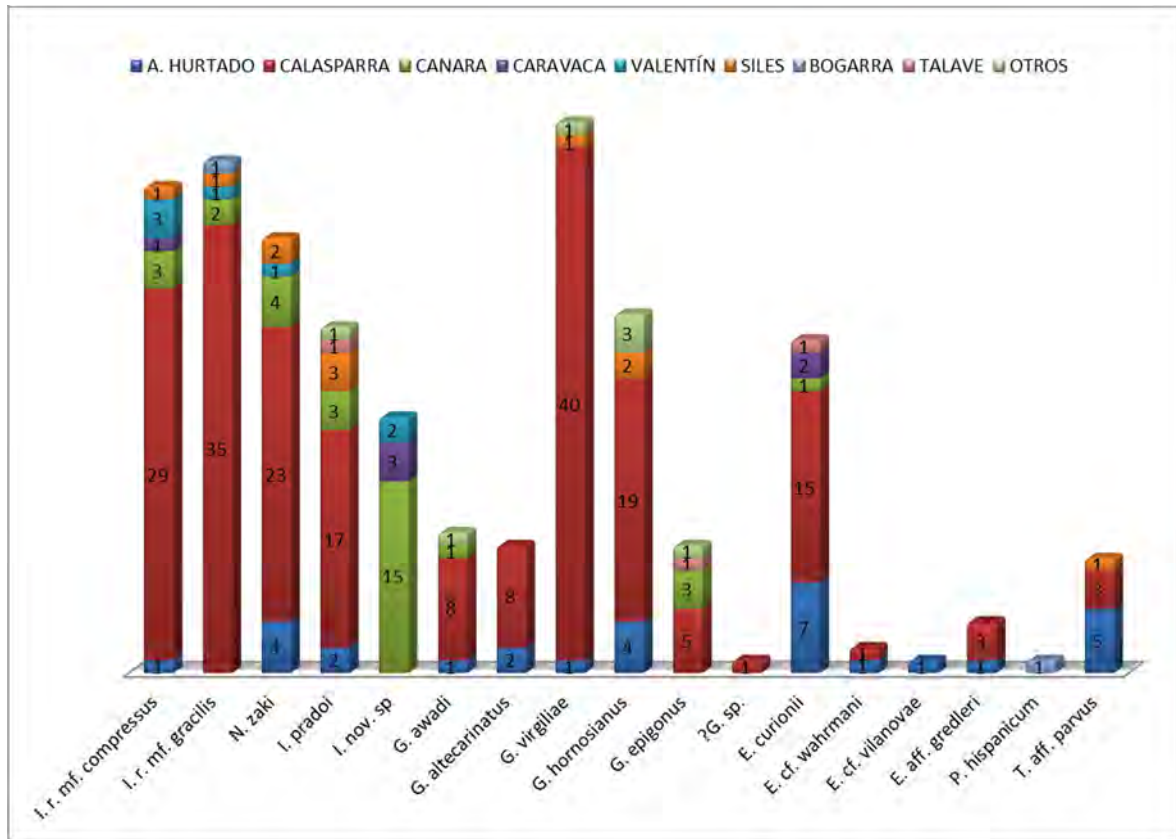


**Figura 3.3.1.** Gráfico circular en el que se aprecian los porcentajes de los ejemplares registrados según los afloramientos de procedencia.

Se ha estimado oportuno esquematizar el número de ejemplares encontrados por taxones y por afloramientos (Fig. 3.3.2), lo que puede ilustrar sobre si determinadas especies son más abundantes en unas secciones que en otras. Por tanto, en la Figura 3.3.2 se observa que la mayoría de las especies de ammonioideos reconocidas se han encontrado en casi todos afloramientos estudiados salvo algunas especies representadas por un solo ejemplar (o a lo sumo dos) y cuya atribución no está clara. No obstante, se aprecia un contraste significativo en cuanto al registro de la especie *Iberites* nov. sp., que no ha sido reconocida en el afloramiento de Calasparra y por el contrario está mayoritariamente representada en el afloramiento de Canara. Esta especie proviene de un nivel característico de la parte alta de las secciones de Canara, Caravaca y Valentín, que no ha sido reconocido y es difícil de correlacionar en las otras secciones situadas más al noroeste (ver Fig. 3.2.11) lo cual es representativo sobre la dependencia que tienen algunas especies concretas respecto de los niveles de donde proceden.

También, después de analizar los datos visualizados en las Figura 3.3.1 y 3.3.2, se plantean algunas cuestiones tales como por qué existen diferencias de registro entre los afloramientos estudiados y si es posible definir algunas variables relacionadas con el número final de ammonioideos encontrados en cada uno de ellos. Se trataría así de intentar explicar por qué el afloramiento de Calasparra representa más de los dos tercios de los ejemplares estudiados.





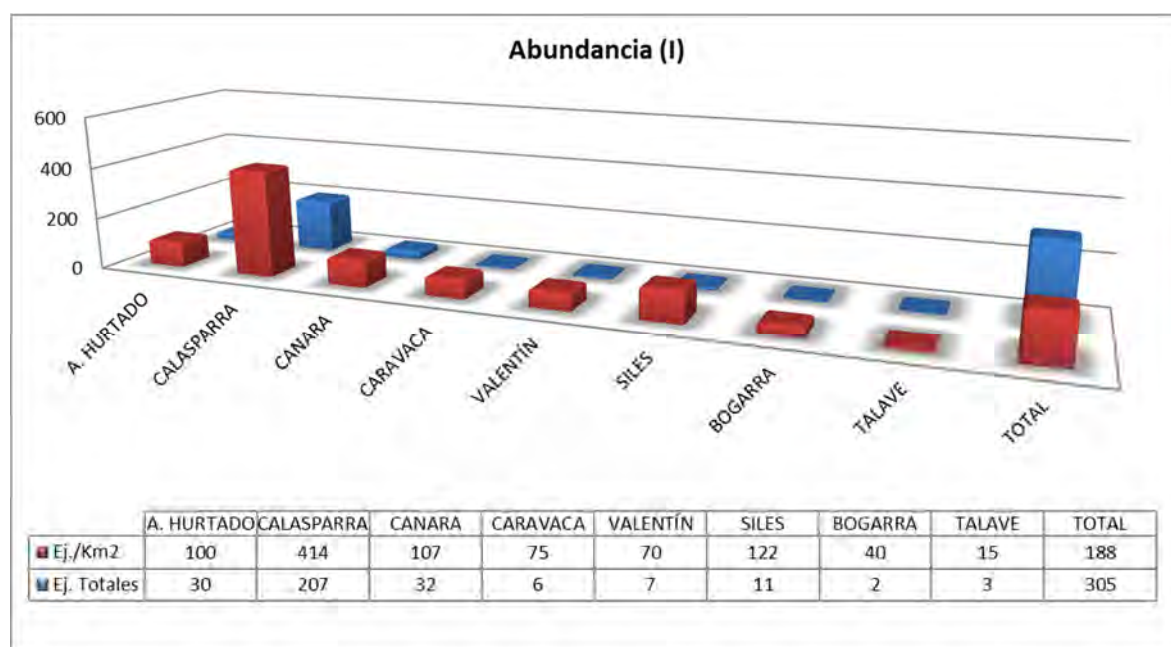
**Figura 3.3.2.** Gráfico de barras que incluye el número de ejemplares y de taxones encontrados en los afloramientos de procedencia.

Con el fin de obtener respuesta a las preguntas planteadas se han recogido en la Tabla 3.3.1 datos como el número de ammonoideos procedentes de cada afloramiento, las superficies estimadas para cada uno y el número aproximado de campañas de muestreo realizadas en cada caso. También, se estiman valores numéricos hipotéticos de ejemplares que se obtendrían por Km<sup>2</sup> de superficie del afloramiento, el número medio de ejemplares obtenidos por cada muestreo y por último el número de ejemplares que se llegarían a obtener por cada Km<sup>2</sup> según los muestreos realizados. Con este último valor se intenta tener en cuenta la superficie del afloramiento y las jornadas dedicadas al muestreo para poder comparar la abundancia relativa de ammonoideos entre cada uno de ellos, entendiéndose por abundancia el número de elementos registrados por unidad de superficie o volumen del área de estudio, según Fernández-López (2000).

Para lograr mayor capacidad de análisis visual sobre los datos, se han representado el total de los ejemplares obtenidos en cada afloramiento junto al número de ejemplares que se obtendrían por superficie en Km<sup>2</sup> (Figura 3.3.3, Abundancia I) y el número de ejemplares por muestreo junto al número de ejemplares por unidad de superficie y dividido por el número de muestreos (Figura 3.3.4, Abundancia II).

	AH	CL	CN	CV	VA	SI	PT	TA	Otros	Total
Nº Ejemplares	30	207	32	6	7	11	2	3	7	305
Ejemplares (%)	9,84	67,87	10,49	1,97	2,30	3,61	0,66	0,98	2,30	100
Superficie (Km <sup>2</sup> )	0,3	0,5	0,3	0,08	0,1	0,09	0,05	0,2	-	1,62
Nº Muestreos	20	60	20	12	15	20	7	5	10	169
Ejemplares/Km <sup>2</sup>	100	414	107	75	70	122	40	15	-	942,8
Ej./Muestreo	1,55	3,45	1,60	0,50	0,47	0,55	0,29	0,60	0,70	9,65
Ej./Km <sup>2</sup> Muestreo	5,00	<b>6,90</b>	5,33	6,25	4,67	6,11	5,71	3,00	-	42,98

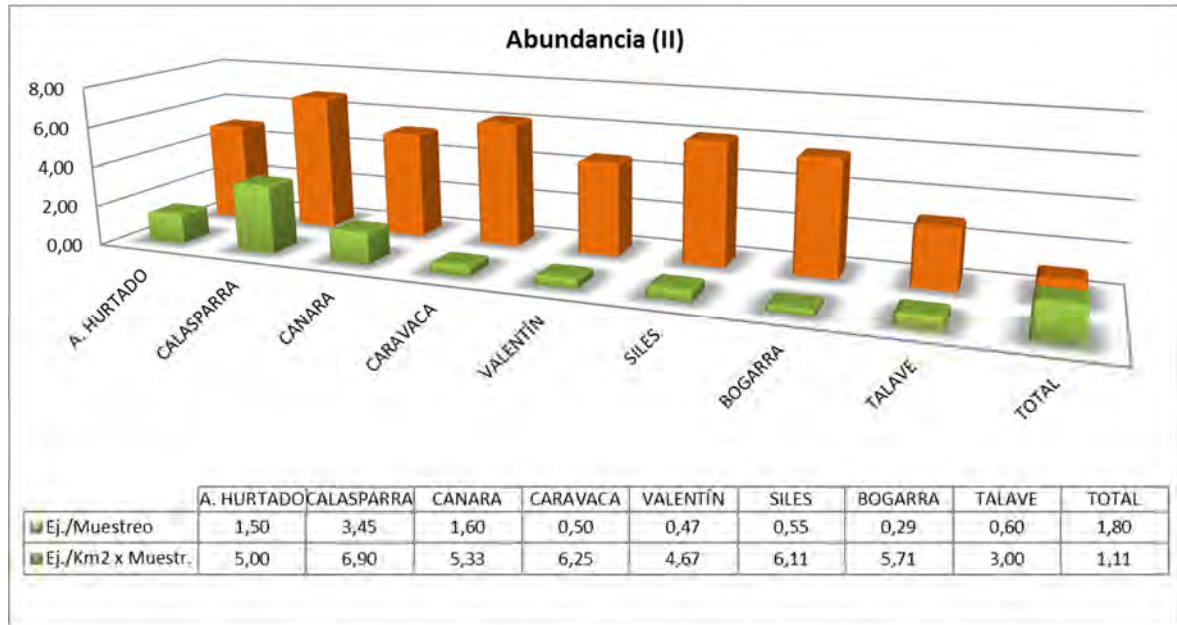
**Tabla 3.3.1.** Tabla en la que se muestran los diferentes datos que se han tenido en cuenta para estimar la abundancia en cada afloramiento y en total. (AH: Arroyo Hurtado; CL: Calasparra; CN: Canara; CV: Caravaca; VA: Valentín; SI: Siles; PT: Bogarra y TA: Talave.)



**Figura 3.3.3.** Abundancia I. Gráfico de barras donde se ilustra la cantidad de ejemplares encontrados en cada afloramiento y la estimación de su abundancia por cada Km<sup>2</sup>.

Según lo que se puede apreciar en los datos de las figuras y tablas anteriores, si comparamos el número de ejemplares por Km<sup>2</sup> de afloramiento y por muestreo los valores varían desde 6,9 en Calasparra hasta 3 en Talave de mayor a menor respectivamente. De estos datos también se desprende que, a pesar de la gran diferencia de registro real que observamos entre el afloramiento de Calasparra (207 ejemplares) y el de Bogarra (2 ejemplares) cuando tenemos en cuenta la superficie de cada afloramiento y el número de muestreos realizados esa diferencia se reduce notablemente y los valores están más próximos (6,9 frente a 5,71). De todas formas se observa que, aunque es cierto que en algunos afloramientos se han hecho más muestreos de media y que, por lo general, tienen más extensión en superficie, los ammonoideos son más abundantes en las secciones del noroeste de Murcia, secciones propias de aguas relativamente

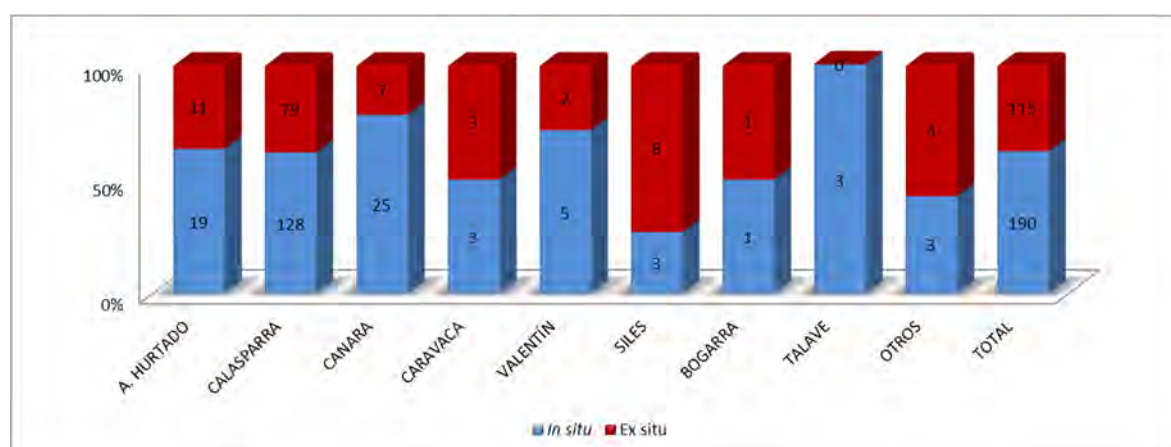
más abiertas, salvo en el caso de Siles, que el número obtenido en relación a su superficie y al número de muestreos (6,11) es equivalente a las más prolíficas de Murcia.



**Figura 3.3.4.** Abundancia II. Gráfico de barras donde se ilustra la cantidad de ejemplares recogidos en cada muestreo en cada afloramiento y la estimación de su abundancia por cada Km<sup>2</sup> teniendo en cuenta el número de muestreos.

También, comparando los afloramientos del noroeste de Murcia, el número de ejemplares obtenidos en Calasparra supera en mucho al de los otros afloramientos, pero al comparar valores por Km<sup>2</sup> y por cada muestreo la diferencia no es tan grande. De todas formas este afloramiento, siendo el más extenso y en el que se han realizado más muestreos, sigue siendo el que posee mayor número de ejemplares por Km<sup>2</sup> y por muestreo y las razones de esto no están del todo claras. Posee muy buena exposición y mucho potencial de conservación no solo en cefalópodos, además de que no está apenas dolomitizado. Todas estas características hacen que en cada campaña de campo se encuentren nuevos ejemplares, cosa difícil de lograr en otros afloramientos.

Por otra parte, el 62,3% del material (190 ejemplares de 305) se ha recogido *in situ* y el resto corresponde a ejemplares sueltos que, cuando ha sido posible, se han atribuido a los niveles más próximos que fueran concordantes con su relleno y sus características litológicas. En la Figura 3.3.5 se ha representado el número y porcentaje de los ammonioideos recogidos *in situ* y *ex situ* en cada uno de los afloramientos.

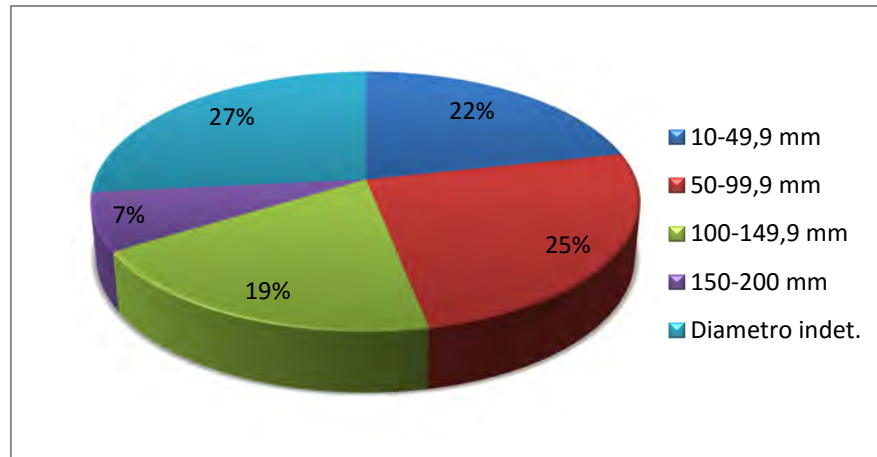


**Figura 3.3.5.** Gráfico de barras que representa el porcentaje de ejemplares encontrados *in situ* (en azul) y *ex situ* (en rojo).

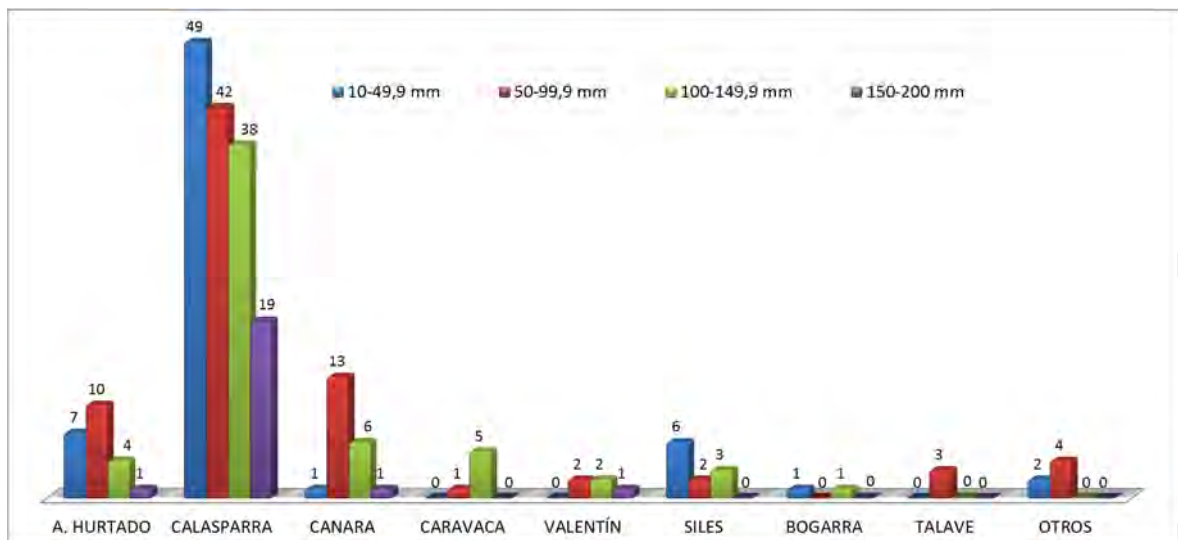
De la representación gráfica de los datos se puede concluir que la proporción de ejemplares sueltos o *ex situ* suele ser más alta en los afloramientos en los que se encuentran pocos ejemplares, salvo en algunos casos como Canara donde la mayor parte proceden de un solo nivel. Desafortunadamente, en la mayoría de los afloramientos la abundancia es tan baja que resulta difícil encontrar ammonoideos *in situ* o muestreando nivel a nivel. En estos casos es más frecuente encontrar especímenes sueltos que han sido seleccionados por procesos de meteorización y resultan más evidentes a la vista.

### Tamaño y estadio de desarrollo ontogénico

El tamaño (diámetro máximo de la vuelta que se ha podido medir sobre los ejemplares, varía entre 10 mm los más pequeños y 170-200 mm los más grandes. Teniendo en cuenta que existe un número alto de ejemplares cuyo tamaño no ha podido ser determinado por tratarse de fragmentos (27%, Fig. 3.3.6), un 25% tienen un tamaño comprendido entre 50 y 99,9 mm, mientras que un 22% están entre 10 y 49,9 mm. La mayoría de los ammonoideos que se han podido medir se encuentran entre 50 y 99,9 mm y no se ha observado de manera clara ningún tipo de gradiente de tamaño respecto a la posición geográfica actual de los afloramientos. Esto probablemente tiene que ver con las peculiaridades del muestreo y el bajo número de ammonoideos hallados en ellos, salvo en el afloramiento de Calasparra y de manera relativa respecto de los demás.



**Figura 3.3.6.** Gráfico circular donde están representados los valores de los porcentajes de los ammonioideos según su tamaño.



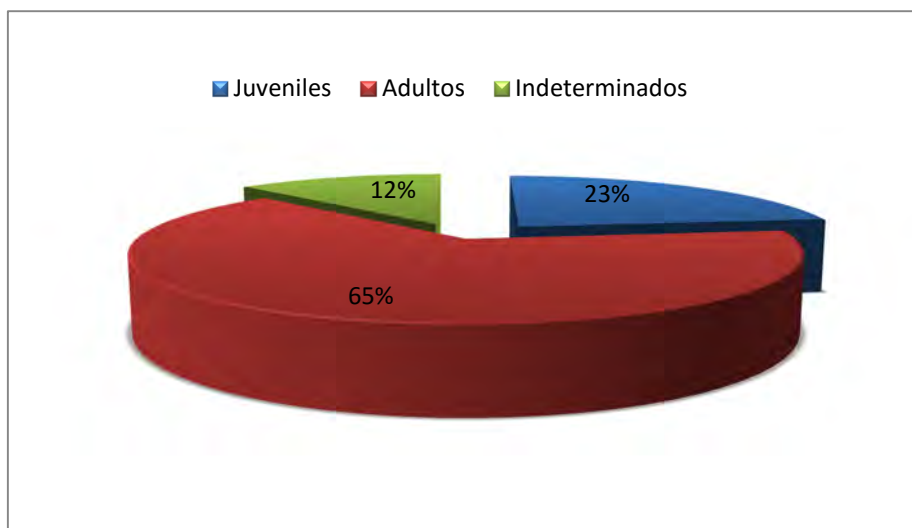
**Figura 3.3.7.** Gráfico de barras donde están representados el número de ejemplares en relación a su tamaño y por afloramientos.

También, en la Figura 3.3.7 se destaca que en los afloramientos de Calasparra y Siles una mayor parte de los ejemplares se encuentran en el tamaño 10-49,9 mm, mientras que en los afloramientos de Arroyo Hurtado, Caravaca y Talave el diámetro mayoritario está entre 50-99,9 mm. Esto puede ser significativo desde el punto de vista de las peculiaridades de la asociación de ammonioideos de cada afloramiento en general aunque sería necesario examinarlos nivel a nivel para obtener conclusiones más concretas.

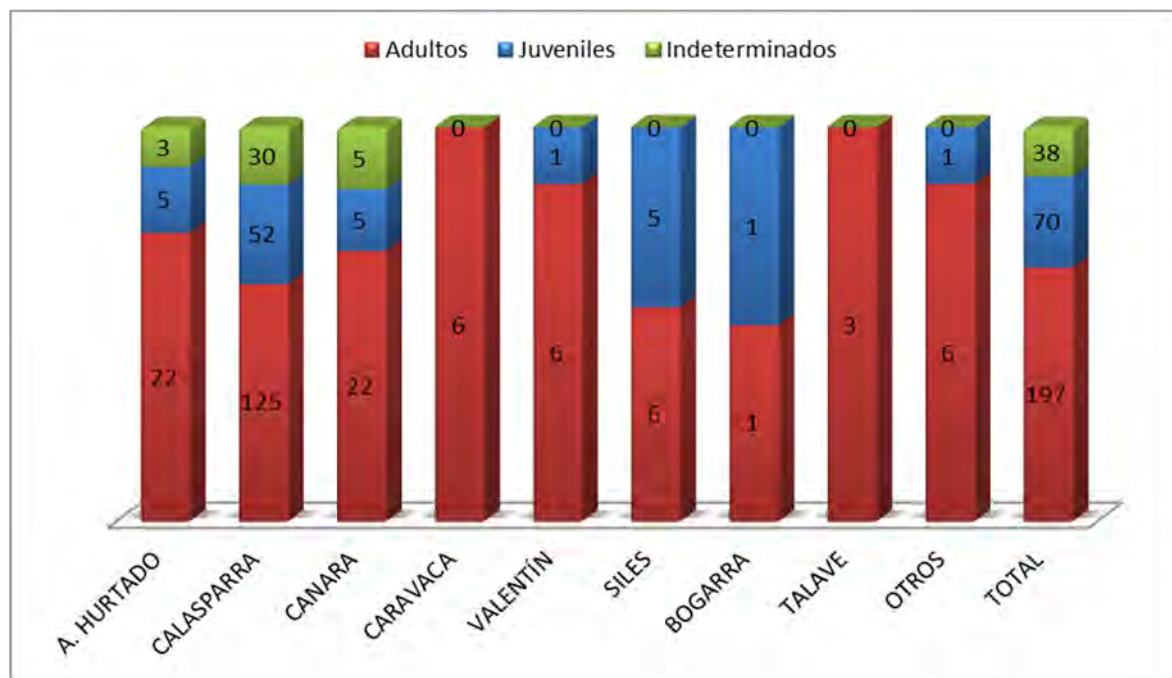
Por otra parte, analizando las últimas líneas de sutura en los ejemplares en los que se conserva, es posible identificar en que estadio de desarrollo ontogénico se encuentra cada uno y con ello la proporción de individuos adultos frente a los juveniles. Estas proporciones tomadas



sobre ejemplares de un mismo nivel permiten caracterizar el tipo de población tafónica en el sentido de Fernández-López (1985, 2000) y si existe un clino tafonómico por dispersión en la asociación fósil. Debido al bajo número de ejemplares encontrados por niveles en la mayoría de los mismos, en la Figura 3.3.8 se han analizado en general las proporciones de adultos, jóvenes e indeterminados y en la Figura 3.3.9 las mismas proporciones respecto de cada afloramiento.



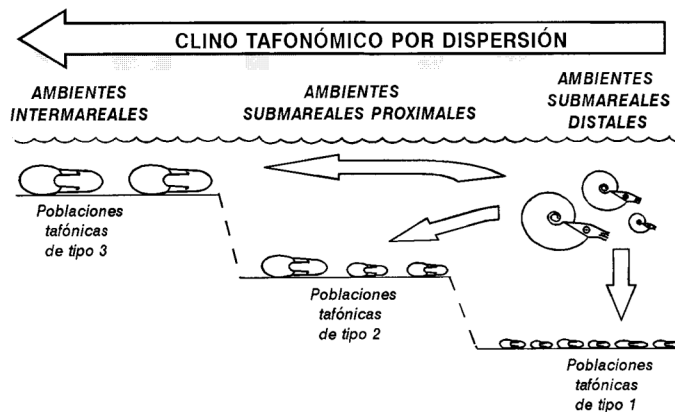
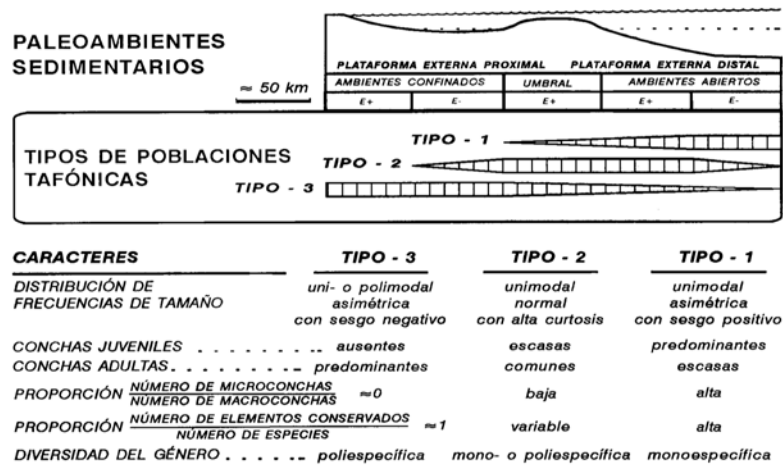
**Figura 3.3.8.** Gráfico circular que representa el porcentaje de individuos juveniles, adultos e indeterminados en relación al número total de ejemplares.



**Figura 3.3.9.** Gráfico de barras que representa el porcentaje de individuos adultos, juveniles e indeterminados en cada afloramiento.

Del total de los ammonoideos estudiados, el 65% son adultos, mientras que un 23% son juveniles y del 12% restante no se ha podido precisar por causas de mala conservación de los fragmoconos.

Según Fernández-López (1985, 2000), en los depósitos de ambientes proximales predominan las conchas derivadas desde otras áreas marinas más abiertas, profundas y estables, lo que da lugar a poblaciones de tipo 3 (Fig. 3.3.10), que tienen escasa o nula presencia de conchas de individuos juveniles y mayoritaria de adultos. Las poblaciones tafónicas de tipo 2 son el resultado de necrocinesis regional o inmigración local sin colonización donde las conchas juveniles son comunes pero en menor número que las adultas. En los depósitos de los ambientes marinos abiertos, dominan las poblaciones tafónicas de tipo 1 formadas por mayoría de conchas juveniles frente a las adultas.



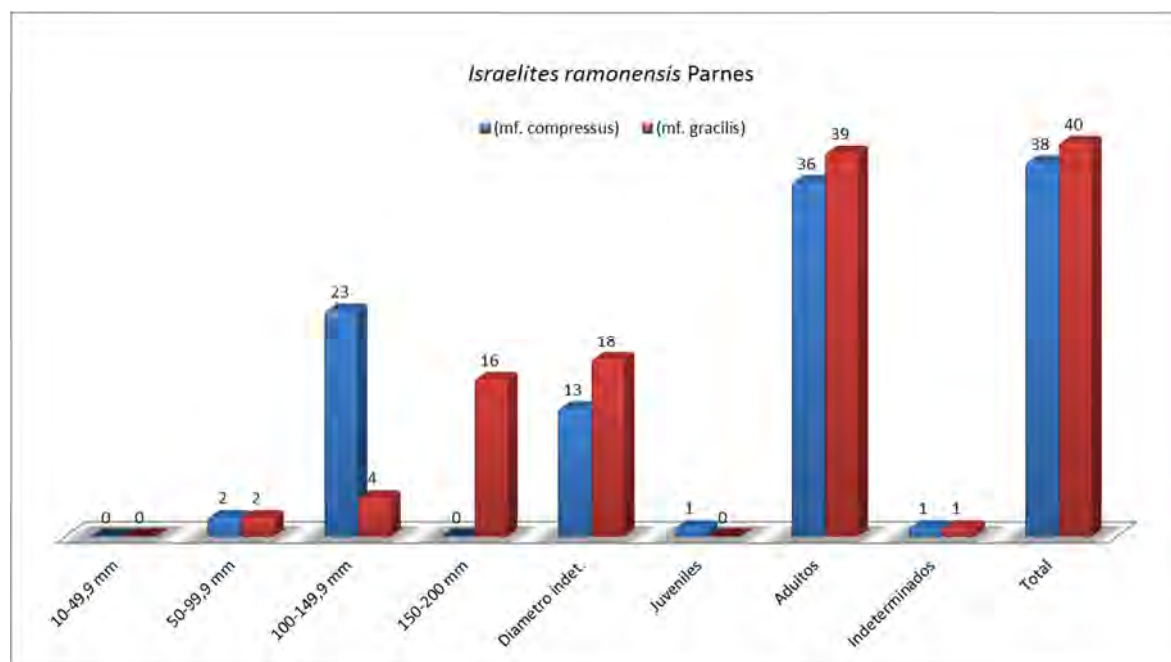
**Figura 3.3.10.** Tipos de poblaciones tafónicas desarrolladas en ambientes de plataforma externa (ejemplos de ammonoideos jurásicos de la Cordillera Ibérica, tomado de Fernández López, 2000).



Teniendo en cuenta los datos recogidos en este trabajo que se muestran en la Fig. 3.3.8, las conchas adultas son predominantes aunque hay que destacar que hay un 23% de individuos juveniles (procedentes en su gran mayoría del afloramiento de Calasparra y en menor medida de Arroyo Hurtado y Siles). Por ello, se podría afirmar que, de forma general casi todas las asociaciones encontradas son características de poblaciones tafónicas de tipo 3 y en el mejor de los casos de tipo 2, que podrían corresponder a inmigraciones locales sin colonización, donde la proporción de ejemplares juveniles aumenta, aunque no llegan a ser predominantes, como ha sido descrito en el nivel 15 de la Sección de Calasparra (Fig. 3.2.5).

A continuación, se han representado gráficamente los ejemplares ordenados por especies según su tamaño y su estadio ontogénico, para maximizar la información que pueden dar respecto a las características de las poblaciones específicas y niveles donde se encuentran.

- *Israelites ramonensis* Parnes:



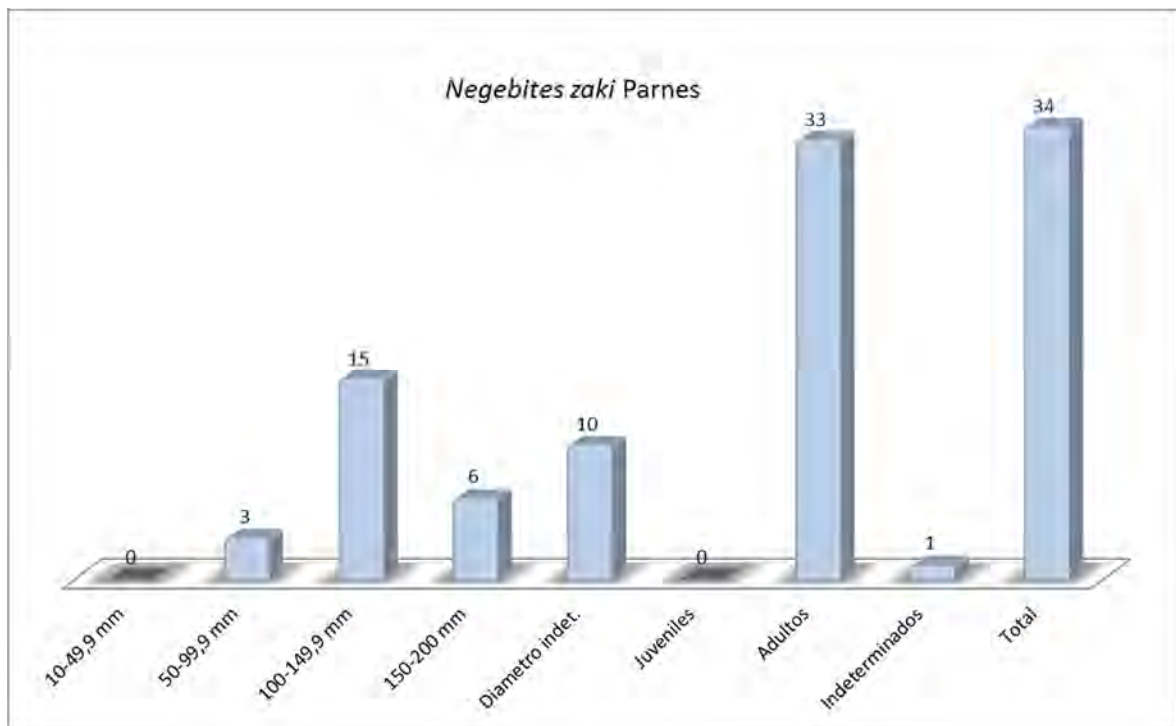
**Figura 3.3.11.** Número de ejemplares de *Israelites ramonensis* Parnes según su tamaño y estadio ontogénico.

Sin tener en cuenta los ejemplares de tamaño indeterminado, la mayoría de los especímenes de *I. ramonensis* (mf. *compressus*) se encuentran en el tamaño 100-149,9 mm mientras que en el caso del morfotipo *gracilis* casi todos los ejemplares medidos se corresponden con el tamaño más grande de 150-200 mm. También, del total de 78 ejemplares correspondientes a los dos morfotipos sólo se ha advertido -con dudas- un ejemplar juvenil. Por tanto, la mayoría de los ejemplares asignados a esta especie son adultos y de tamaño relativamente grande (Fig. 3.3.11) lo que significa que hay muchas posibilidades de que la población encontrada esté afectada por

algún tipo de sesgo tafonómico en favor de la conservación diferencial positiva de conchas de mayor tamaño (ej. deriva *postmortem*).

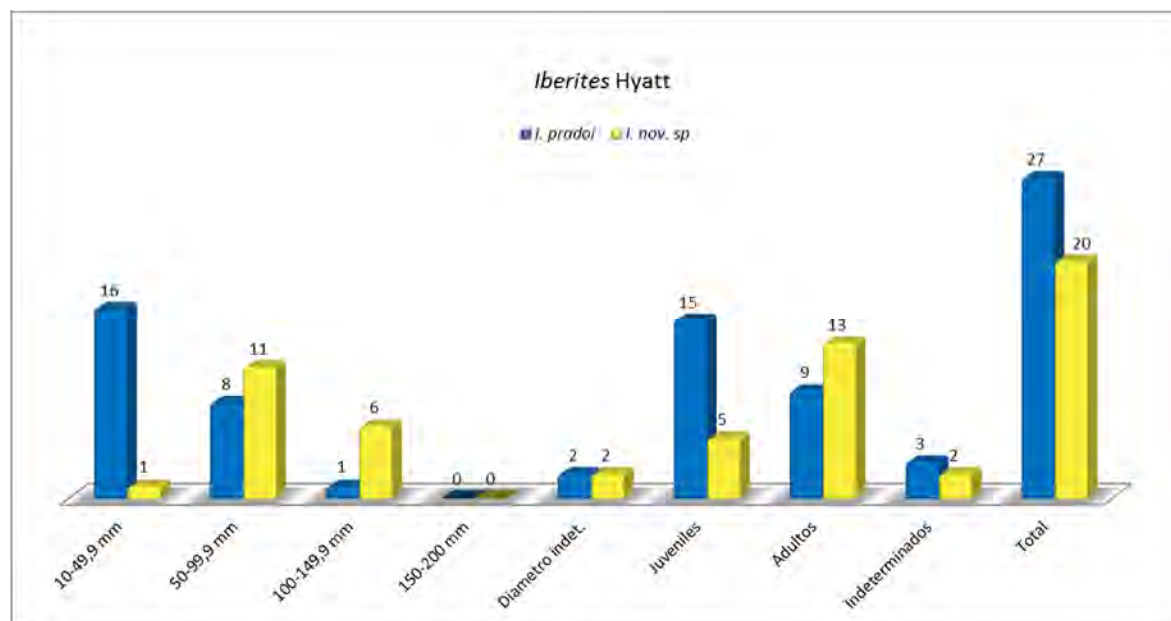
También, si se consideran los dos morfotipos compatibles con una misma especie, a pesar de que no se encuentran individuos juveniles, cabría la posibilidad de que se tratara de un caso de dimorfismo sexual, donde las conchas más grandes y lisas (mf. *gracilis*) corresponderían a las macroconchas y las relativamente más pequeñas y ornamentadas (mf. *compressus*) serían las microconchas. Para poder demostrar esta hipótesis sería necesario hacer un estudio morfológico sobre ejemplares hallados en un mismo nivel y sobre un número mínimo de tamaño de muestra. En relación a esto, habría que decir que el autor del género no sólo describió estos dos morfotipos dentro de la misma especie sino que definió tres morfotipos más por lo que habría que discutir si sería más viable definir cada morfotipo como otra especie distinta y agruparlos en micro y macroconchas en el caso de que esta cuestión se pudiera demostrar.

- *Negebites zaki* Parnes:



**Figura 3.3.12.** Número de ejemplares de *Negebites zaki* Parnes según su tamaño y estadio ontogénico.

Los ejemplares de esta especie se han encontrado en niveles con *Israelites ramonensis* Parnes, así pues, como en el caso de *Israelites*, la mayoría son adultos y de tamaño grande, por lo que pueden estar afectados por el mismo tipo de sesgo. En este caso no se ha advertido ningún ejemplar con características de individuo juvenil (Fig. 3.3.12).

- Género *Iberites* Hyatt:

**Figura 3.3.13.** Número de ejemplares de *Iberites pradoi* (D'Archiac) y de *Iberites nov. sp.* según su tamaño y estadio ontogénico.

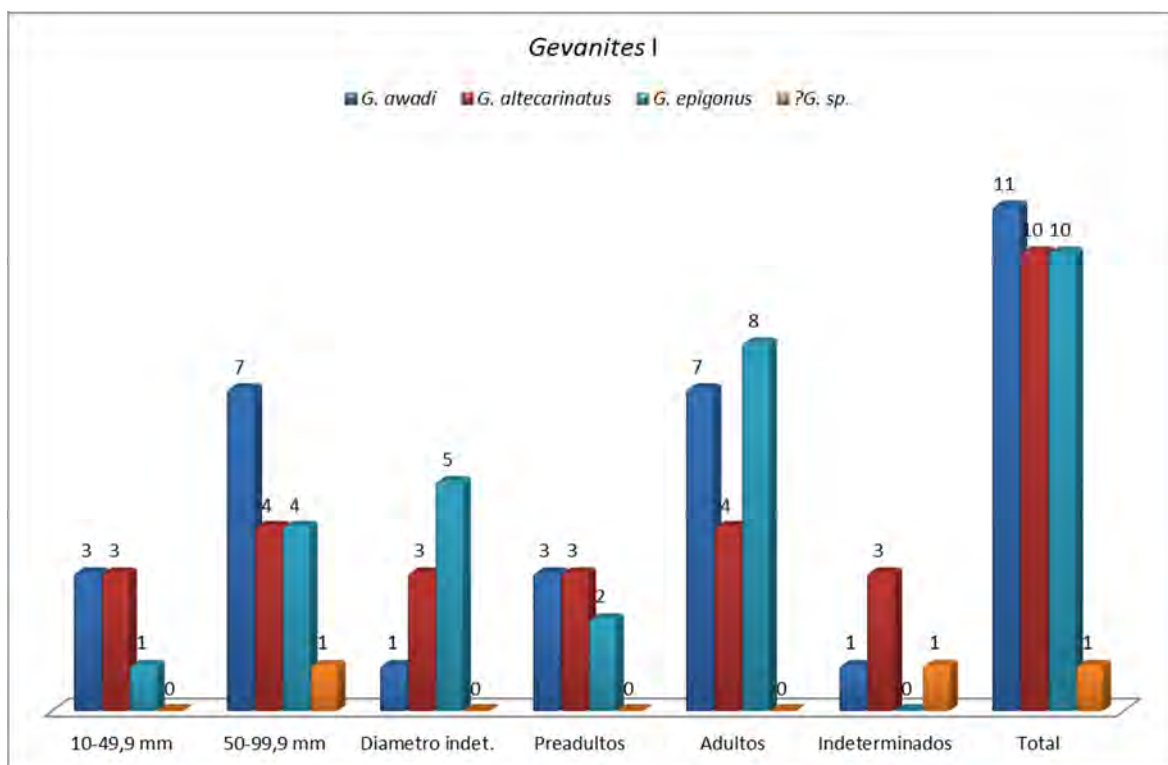
Se han comparado gráficamente (Fig. 3.3.13) las especies *Iberites pradoi* (D'Archiac) y la nueva especie caracterizada, *Iberites nov. sp.* En relación a los ejemplares de *I. pradoi*, existe una correspondencia entre la distribución de mayor a menor tamaño y estadio ontogénico de juvenil a adulto siendo en general más numerosos los pequeños ejemplares de características juveniles que los grandes y adultos. La mayoría de los ejemplares juveniles analizados proceden del afloramiento de Calasparra y de un mismo nivel, aunque se han encontrado también ejemplares juveniles en Arroyo Hurtado y Siles. Si bien es destacable esta presencia de individuos juveniles, esta especie ha sido encontrada en el mayor número de niveles distintos por lo que habría que analizar individualmente las poblaciones de cada nivel para comparar los ejemplares juveniles con los adultos.

Respecto a *Iberites nov. sp.*, son más abundantes los ejemplares de tamaño entre 50-99,9 mm y predominan los adultos frente a los juveniles, lo que denota también la existencia de algún tipo de sesgo o de concentración diferencial a los que se ha aludido anteriormente.

- Género *Gevanites* Parnes:

Los ejemplares de este género se han analizado en dos gráficas, *Gevanites I* y *Gevanites II* (Figs. 3.3.14 y 3.3.15, respectivamente). En la primera figura se han comparado los ejemplares asignados a las especies definidas en Israel. Aunque el número de ejemplares reconocidos es

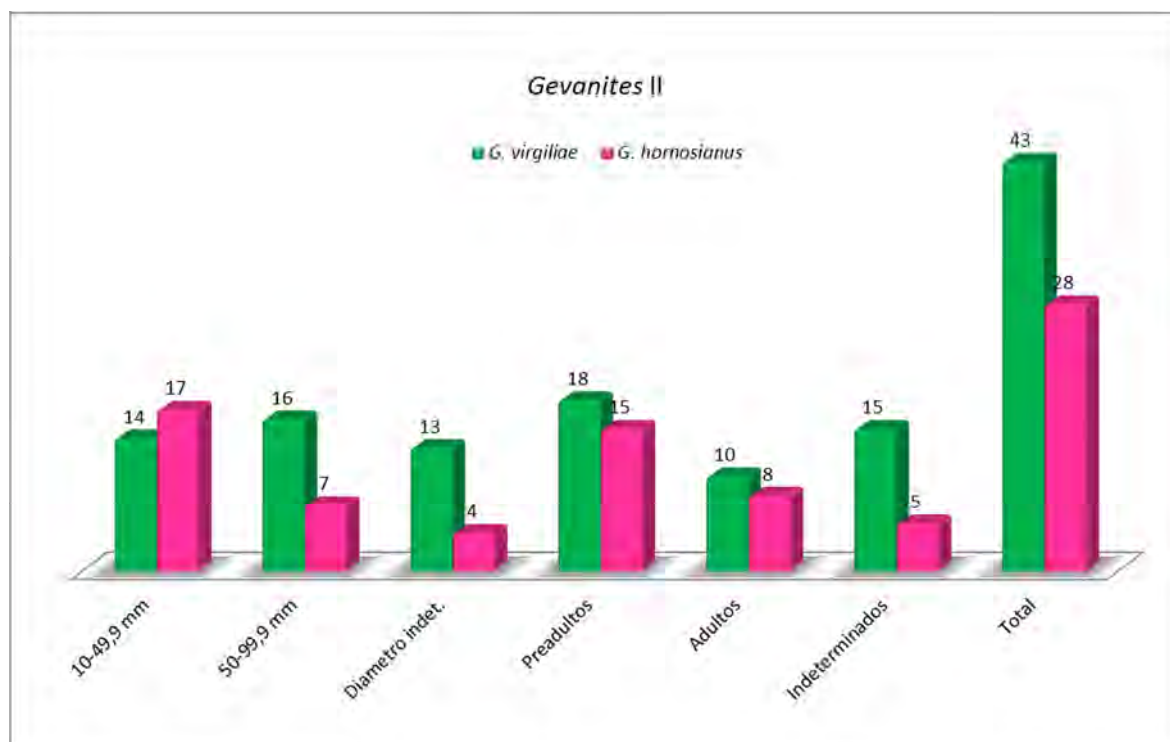
bajo, la mayor parte de ellos (sobre todo la especie *Gevanites awadi* Parnes) se corresponden con el tamaño 50-99,9 y en todas las especies hay un mayor número de ejemplares adultos que de juveniles.



**Figura 3.3.14.** Número de ejemplares de *Gevanites awadi* Parnes, *Gevanites altecarinatus* Parnes, *Gevanites epigonus* Parnes y *Gevanites* sp. según su tamaño y estadio ontogénico.

En la Figura 3.3.15 (*Gevanites* II), se han comparado las especies que han sido definidas en España, *Gevanites virgiliae* Goy y *G. hornosianus* Parnes siendo las más abundantes del género entre el material reconocido. Las conchas de *G. hornosianus* son más frecuentes en el tamaño 10-49,9 mm mientras que las de *G. virgiliae* lo son en el tamaño 50-99,9 mm. Asimismo, se han identificado más ejemplares juveniles que adultos por lo que, teniendo en cuenta que la mayoría de los mismos han sido identificados en un mismo nivel y afloramiento (Sección de Calasparra, nivel 15), se podría pensar que en este nivel se encuentra una asociación fósil más parecida a la posible asociación en vida, al menos en lo que respecta a estas especies. Esta cuestión podría venir avalada por otros datos estratigráfico-sedimentarios (en Pérez-Valera y Pérez-López, 2008) y la presencia de otros grupos fósiles como bivalvos, nautiloideos y algunos vertebrados marinos. Así pues, este nivel parece ser representativo del momento relativo de aguas más profundas de toda la sección y por tanto, más proclive para el desarrollo vital de las comunidades de ammonoideos.

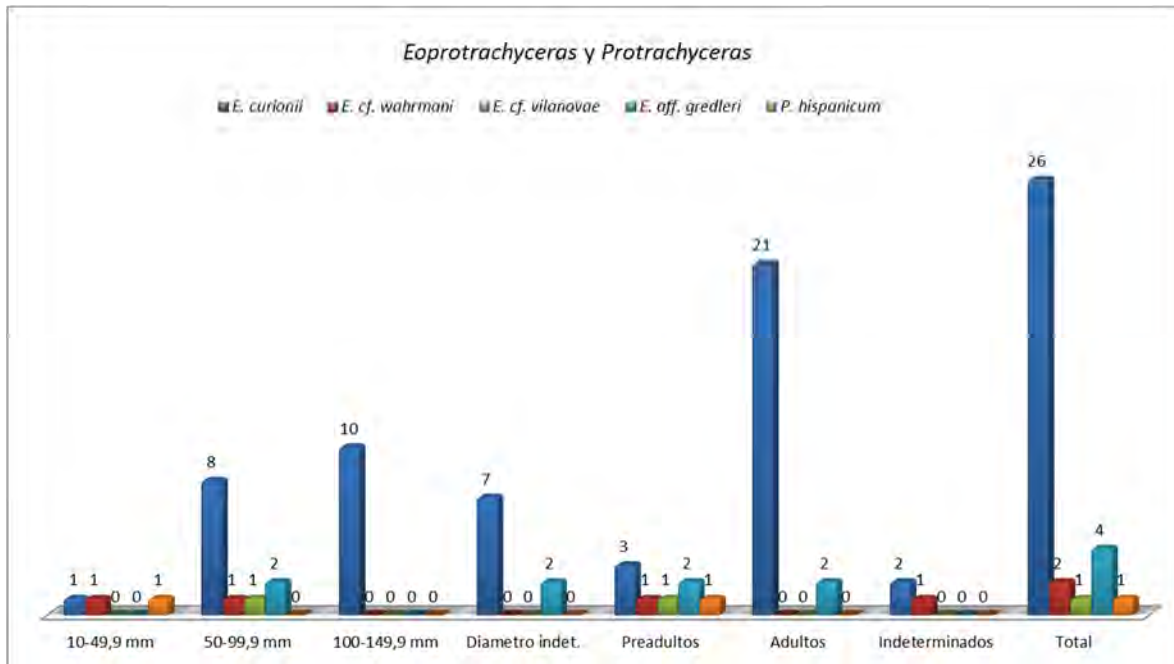
También, los datos de tamaño y de estadio ontogénico de estas dos especies son compatibles con la posibilidad de que la primera (*G. virgiliae*) pueda ser la macroconcha de la segunda (*G. hornosianus*) ya que una es sistemáticamente más pequeña que la otra y existen tanto ejemplares juveniles como adultos que poseen características morfológicas similares.



**Figura 3.3.15.** Número de ejemplares de *Gevanites virgiliae* Goy y *Gevanites hornosianus* Parnes según su tamaño y estadio ontogénico.

- Géneros *Eoprotrachyceras* Tozer y *Protrachyceras* Mojsisovics:

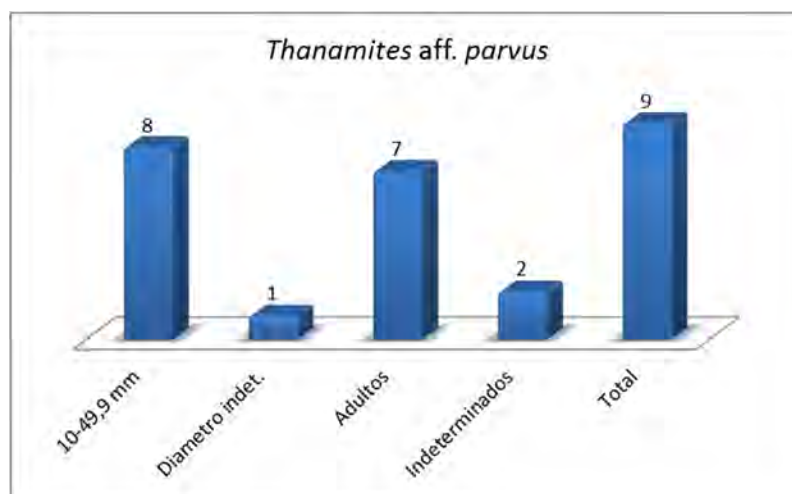
La especie más destacada y también más abundante de estos dos géneros es *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) aunque se han comparado con ella (Fig. 3.3.16) las demás especies identificadas. Los ejemplares encontrados de esta especie siguen las pautas de otras especies procedentes de los mismos niveles en tanto que la mayoría son adultos y de tamaño relativamente grande por lo que, de nuevo se trata de una población que puede estar influenciada por algún tipo de sesgo. Esto es significativo en esta especie cuya arquitectura morfológica se basa en una concha de sección ancha con una fuerte ornamentación que debía ser relativamente pesada y que, *a priori*, no tendría la misma capacidad de flotación que las conchas más lisas e involutas de *Israelites* o *Negebites*.



**Figura 3.3.16.** Número de ejemplares pertenecientes a las especies caracterizadas de los géneros *Eoprotrachyceras* y *Protrachyceras* según su tamaño y estadio ontogénico.

- *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn):

Se trata de una especie poco abundante aunque muy homogénea en cuanto a su tamaño y estadio ontogénico, ocho de los nueve ejemplares encontrados miden entre 22 y 25 mm y prácticamente todos son adultos, por lo que hay muchas posibilidades de tener representada en la asociación fósil sólo una parte de lo que fue la población en vida (Fig. 3.3.17).



**Figura 3.3.17.** Número de ejemplares de *Negebites zaki* Parnes según su tamaño y estadio ontogénico.

## Mecanismos de alteración tafonómica

Este epígrafe tiene por objeto describir en primer lugar una serie de procesos tafonómicos observados sobre los fósiles que responden a mecanismos de alteración tafonómica concretos, de los que sólo se advierte su presencia pero no se hace un análisis detallado. En segundo lugar, se estudian algunos de estos mecanismos que, por haberse reconocido en buenos ejemplos, son susceptibles de un análisis más completo.

### Características generales

Como norma general, es sabido que el estado de conservación de los ammonoideos depende de la naturaleza y características de las rocas en las que se encuentran. No obstante, con cierta frecuencia ocurren algunos procesos tafonómicos que modifican su composición y textura, dándoles características propias dentro del sedimento y en ocasiones mayor durabilidad.

En referencia a los ammonoideos estudiados, éstos suelen tener una mejor preservación cuando provienen de niveles de margas y margocalizas respecto a los hallados en niveles de calizas bioturbadas, nodulosas o que presentan cierto grado de dolomitización, cuyos fósiles se encuentran más deteriorados mostrando las características de la roca englobante. La gran mayoría de los ammonoideos se presentan como moldes internos, cuya concha original estaba compuesta por carbonato cálcico (Aragonito,  $\text{CaCO}_3$ ), aunque numerosos ejemplares conservan también porciones de la concha mineralizada o recristalizada cuya composición actual podría ser calcítica con combinaciones de otro mineral de carbonato. Algunos ejemplares de pequeño tamaño, procedentes del afloramiento de Arroyo Hurtado (Murcia), presentan una concha mineralizada hacia una composición rica en hierro (Lám. 47, figs. 4 y 5) que, en principio, parece diferente de la morfología típica de los moldes internos piritosos. También, se han encontrado moldes internos con envueltas de tipo ferruginoso que serán estudiados más adelante.

Es relativamente frecuente observar ejemplares que conservan tanto el fragmocono como la cámara de habitación, e incluso existen ejemplos en los que se conserva el peristoma o parte de él (ver Figs. 3.1.23 y 3.1.31). En relación a la conservación de otras partes de la concha de los ammonoideos como posibles aparatos mandibulares u operculares tipo *aptychus*, hay que apuntar que, por el momento, no se ha observado ningún resto. La ausencia de estas partes esqueléticas, si bien son escasos los hallazgos y estudios de las mismas en ammonoideos triásicos, puede ser concordante con las características de la mayoría de las poblaciones tafónicas descritas, cuyos datos de estadio ontogénico y tamaño de los ammonoideos que las forman indican que éstos han podido sufrir cierto grado de transporte o deriva necroplántica.

Por otra parte, las cámaras de habitación suelen estar rellenas de sedimento y en ocasiones se han observado cristales de evaporitas y moldes de las mismas formando parte del relleno. Esto podría estar relacionado con las condiciones ambientales en las que se depositaron. Por el



contrario, con cierta frecuencia los fragmoconos están huecos o rellenos de cristales de calcita con combinaciones de otro mineral de carbonato de color ocre-rojizo que ha precipitado en el interior, característica presente también en la mayor parte de los nautiloideos y bivalvos observados. Esta observación podría estar relacionada con la existencia de una tasa de sedimentación lo suficientemente alta como para que las conchas quedaran enterradas antes de estar rellenas por completo, tal y como describen Maeda y Seilacher (1996). En el proceso normal de relleno de la parte tabicada de la concha de un cefalópodo, el sedimento suele pasar a los septos del fragmocono por el conducto sifonal pero con tasas de sedimentación altas este mecanismo de relleno no es tan efectivo. Existen varios ejemplos de nautiloideos que presentan la cámara de habitación rellena y el fragmocono hueco y recristalizado, en el que sólo se han rellenado septos que tuvieron comunicación con el exterior mediante la rotura de la pared lateral de la concha. También, se han reconocido en algunos casos moldes internos de la cámara de habitación que poseen fragmoconos huecos sin septos, que denotan una disolución de la concha posterior a la litificación de la cámara de habitación además de una ausencia de sedimento en el fragmocono antes del enterramiento.

Asimismo, se encuentran ejemplares con diferentes grados de inclinación en relación a los estratos que los contienen a pesar de que casi la totalidad de las especies de ammonoideos son conchas comprimidas y cuya posición estable en el fondo del mar sería más bien próxima a la horizontal. Un hecho similar en el que se presentan ejemplares verticalizados, es citado por Seilacher (1971, ver Fig. 3.3.31) con respecto de la fosilización de determinados *Ceratites* en el Muschelkalk alemán. El autor distingue una posición vertical primaria y otra secundaria relacionada con la reelaboración del molde interno y procesos de transporte y rodamiento asociados. Es posible que algunas de las explicaciones afirmadas por el autor para este proceso se puedan aplicar al caso analizado en este trabajo pero en este momento no se ha encontrado una explicación suficientemente contrastada sobre la razón principal por la cual un número alto de ejemplares se presentan con una inclinación notable en los estratos, motivo por el cual queda pendiente en una investigación tafonómica futura.

En cuanto a los procesos de distorsión observados sobre los moldes internos, existen ciertas peculiaridades dependiendo del nivel de donde proceden los fósiles. Se han advertido procesos de compresión litostática y deformación plástica en algunas cámaras de habitación (ej. ver Lám. 3, figs. 1a y 1c y Lám. 12, fig. 1a), mientras que otros parecen haber estado ya endurecidos cuanto tuvo lugar la litificación del sedimento de donde proceden porque mantienen el volumen de la concha inalterado. Asimismo, en algunos ejemplares que presentan la concha mineralizada se pueden observar restos de fracturas que tuvieron lugar sobre la misma y que han quedado impresionadas en el molde interno, lo que podría indicar que la rotura y disolución o mineralización de la concha fue posterior a una litificación temprana del mismo. También, en algunos ejemplares de tamaño relativamente grande se pueden observar estriaciones en el molde interno debidas a la cercanía de procesos tectónicos posteriores relacionados con la estructura del afloramiento triásico, funcionando los propios fósiles como si fueran cantos estriados (Lám. 9, fig. 1b).

## Encostramiento

### Encostramiento por organismos cementantes e incrustantes

Se trata del proceso de recubrimiento de las conchas o moldes de cefalópodos por organismos que tienen la capacidad de fijarse o incrustarse sobre superficies duras para desarrollar su actividad vital. En el caso de los de cefalópodos, los organismos cementantes más comunes suelen ser bivalvos, serpulidos, briozoos y, en menor medida, crinoides y determinados corales solitarios, mientras que hay otros organismos capaces de “erosionar” la superficie donde se fijan (ej. algunos tipos de patélidos y esponjas).

Seilacher (1960, 1982) consideró relevante este proceso (suponiendo que los cefalópodos eran colonizados en vida) para el conocimiento de la ecología de los ammonoideos y, en los últimos años, las citas bibliográficas sobre el mismo han sido más abundantes (ej. Ziegler y Michalík, 1998; Macchioni, 2000; Schmid-Röhl y Röhl, 2003, Taylor y Wilson, 2003, Lukeneder, 2008; Andrew *et al.*, 2011; Ifrim *et al.*, 2001; Paul y Simms, 2012 y Misaki *et al.*, 2014, entre otros).

En España, hay estudios que describen este proceso sobre cefalópodos del Jurásico (Fernández-López, 1984, 1987, 2000, 2011a, b; Fernández-López y Meléndez, 1994; Olóriz *et al.*, 2002 y Reolid, 2003, entre otros). Sin embargo, hay una manifiesta escasez cuando se trata de trabajos realizados sobre cefalópodos del Triásico. En este sentido hay que destacar el estudio desarrollado por Márquez-Aliaga y Martínez (1994), donde se describe y analiza por primera vez en España el hallazgo de un nautiloideo y de un ejemplar asignado a *Ceratites* sp., colonizados por el bivalvo cementante considerado en aquel momento como *Placunopsis ostracina* Schlotheim, 1822. Por el contrario, en el Muschelkalk alemán son más numerosas las obras que estudian este fenómeno desde la segunda mitad del pasado siglo (ver Márquez-Aliaga y Martínez, *op. cit.*), así como en el presente las de Zeeh y Hagdorn (2002), Klug y Lehmkuhl (2004) y Klug *et al.* (2005), entre otros.

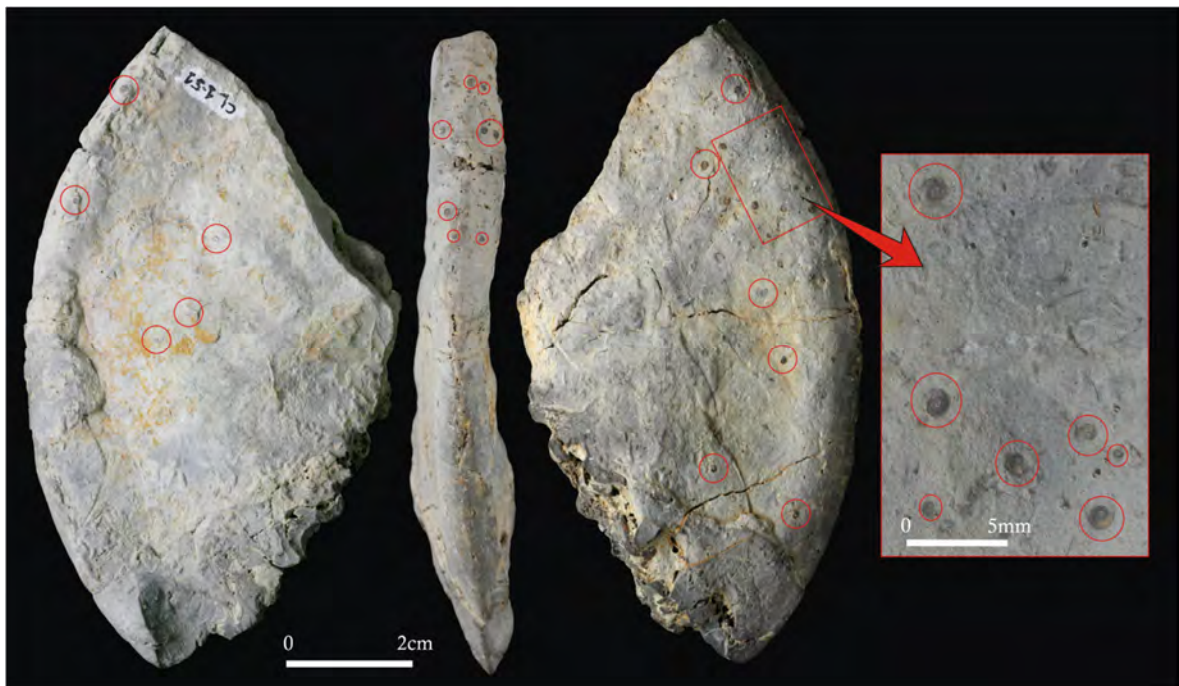
Respecto a una parte de los ejemplares estudiados en este trabajo, procedentes de la sección de Calasparra, Pérez-Valera y Barroso-Barcenilla (2006) realizan un primer estudio sobre algunos casos de encostramiento, sentando un precedente de la existencia de este proceso en los cefalópodos triásicos de esa sección. Se reconocieron pues, pequeños serpulidos (*Spirorbis* Daudin, 1800), organismos erosivos asignados a patélidos indeterminados (examinados posteriormente en este capítulo) y bivalvos cementantes atribuidos en ese momento al género “*Placunopsis*” Morris y Licett, 1853 (“*P.*” *teruelensis* Wurm, 1911, y “*P.*” *ostracina* Schlotheim). En relación a este género de lamelibranquios, en los últimos años se han realizado diversos trabajos en los que se ha revisado la sistemática del mismo (ej. Hautmann, 2001; Todd y Palmer, 2002; Checa y Jiménez-Jiménez, 2003a y 2003b; Márquez-Aliaga *et al.*, 2005; Ros, 2009 y Márquez-Aliaga *et al.*, 2010, entre otros) donde en algunos de los cuales se restringe el género *Placunopsis* para bivalvos del Jurásico, mientras que se propone el género *Pseudoplacunopsis*

Bittner, 1895 para las formas triásicas, incluidas las que se encuentran en España (ej. *Pseudoplacunopsis teruelensis*, Wurm), lo cual ha sido ratificado recientemente por Ros *et al.*, (2014).

Por tanto, teniendo en cuenta las observaciones primarias realizadas en Pérez-Valera y Barroso-Barcenilla (2006), se han analizado más casos de encostramiento (principalmente en especímenes recogidos en las secciones de Calasparra y Arroyo Hurtado, Murcia) si bien los organismos incrustantes identificados siguen siendo los mismos aunque con las variaciones sistemáticas citadas.

A continuación se procede a describir los casos de encostramiento observados y sus características principales, así como datos para la interpretación del mismo según la relación epizoario/hospedante:

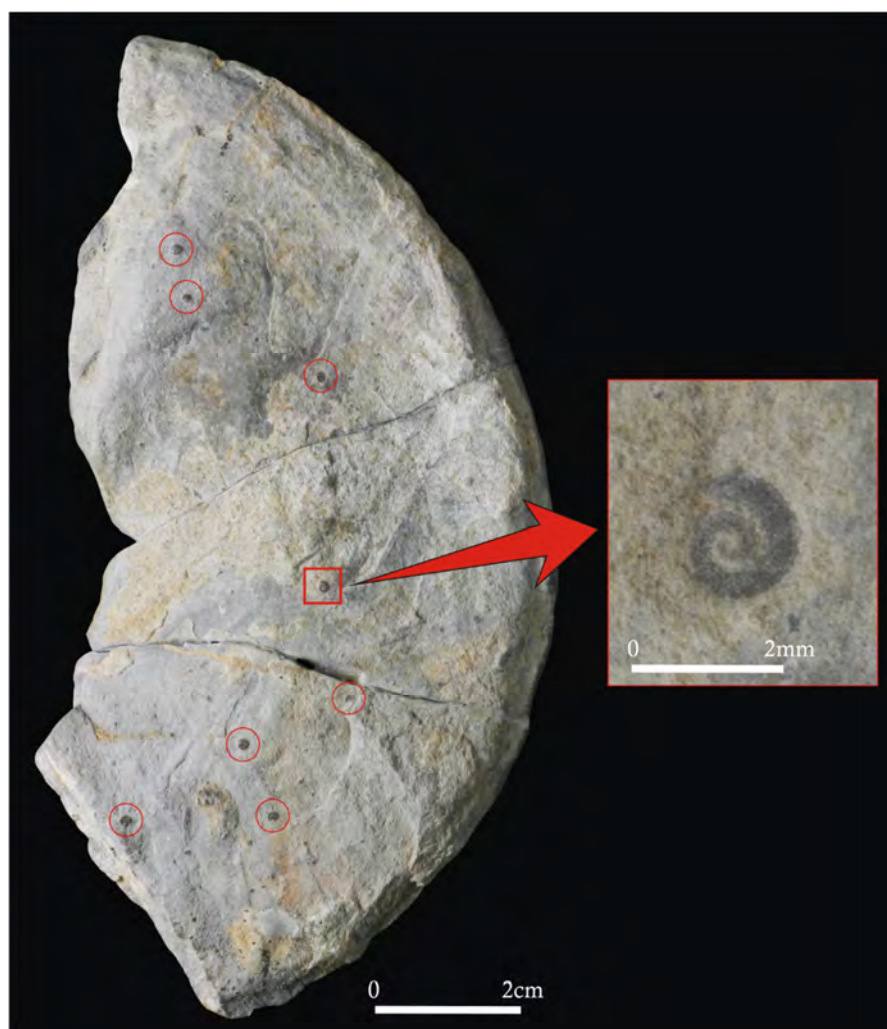
1. Conchas pequeñas planiespirales identificadas como serpúlidos, asignados al género *Spirorbis* Daudin, que se encuentran sobre moldes internos de cámaras de habitación de ammonoideos. Los epizoarios se sitúan en un número similar de individuos en cada flanco, además de estar también presentes en la región ventral. Figuras 3.3.18 y 3.3.19.



**Figura 3.3.18.** Últimos septos y cámara de habitación de un ejemplar de ammonoideo que presenta *Spirorbis* incrustados en ambos flancos y en la región ventral. Ejemplar CL-1/51. Sección de Calasparra, nivel 8 (Fig. 3.2.5).

El hecho de que los *Spirorbis* se encuentren sobre los moldes internos de la cámara de habitación y colonizando los dos flancos y la región ventral, aporta una importante información

que podemos analizar desde varios puntos de vista en relación a cómo y cuándo ocurrió el proceso. En primer lugar, habría que discutir si los epizoarios se fijaron sobre la concha del cefalópodo o si, por el contrario, colonizaron el molde interno. En el caso de haber encostrado la concha, sería preciso discutir si lo hicieron en vida del hospedante (en cuyo caso se situarían en la parte externa de la concha y con una orientación preferente) o cuando éste había muerto y la concha quedó deshabitada y depositada en el fondo marino o iba arrastrada por las corrientes durante la deriva *post-mortem* (en cuyo otro caso los *Spirorbis* podrían ocupar la concha del cefalópodo tanto en su parte externa como la parte interna de la cámara de habitación como colonizadores intratalámicos según han precisado algunos autores como Tintant, 1984 o Fernández-López, 1987).



**Figura 3.3.19.** Molde interno de la cámara de habitación de un ejemplar que presenta numerosos colonizadores en su flanco identificados como *Spirorbis*. Detalle de un ejemplar de *Spirorbis*. Ejemplar CL-1/94. Sección de Calasparra, nivel 8 (Fig. 3.2.5).

También, que los *Spirorbis* ocupen ambos flancos y la región ventral sería concordante con que se fijaran a la concha del cefalópodo en vida, pero se hace difícil explicar por qué no están en otras partes de la concha como el fragmocono y por qué una concha tan pequeña se ha conservado en el lugar de la incrustación tras la disolución de la concha del ammonoideo, aunque esto último sería concordante con lo expuesto por Seilacher (1971) como disolución bajo presión. Asimismo, un dato que tampoco avalaría la posible colonización en vida es que no se aprecia correspondencia entre la orientación de los epizoarios respecto del hospedante y, puesto que los *Spirorbis* son organismos filtradores, cabe pensar en que deberían orientarse o distribuirse en zonas preferentes de los flancos y la región ventral.

Por otro lado, aunque los *Spirorbis* se encuentran ahora emplazados en el molde interno, el hecho de que no estén presentes ni en el fragmocono ni de forma predominante en ninguno de los flancos, al mismo tiempo que numerosos ejemplares ocupan parte de la región ventral, induce a pensar que no se fijaron directamente al molde interno puesto que, de haber sido así, dicho molde tendría que haber girado completamente al menos una vez y haberse colocado en posiciones de poca estabilidad sobre en el fondo marino.

Así pues, debido a la necesidad de explicar la presencia de los epizoarios en los dos flancos y región ventral del hospedante se puede interpretar que los individuos de *Spirorbis* pudieron fijarse a la concha del ammonoideo y no al molde interno, pero aún no existen suficientes criterios para precisar si lo hicieron en la parte externa de la concha -y por lo tanto en vida del hospedante-, o por el interior de la cámara de habitación una vez que ésta estaba deshabitada durante la deriva *post-mortem* o depositada sobre el fondo marino. De todas formas, en ambos casos habría que explicar la presencia actual de los *Spirorbis* sobre el molde interno, lo que podría deberse a una disolución bajo presión (en el caso de colonizadores externos) o, si se trata de colonizadores intratalámicos, éstos habrían quedado conservados junto con el relleno de la cámara de habitación mientras que la pared sobre la que se incrustaron -de naturaleza aragonítica-, se disolvió durante los procesos fosildiagénicos.

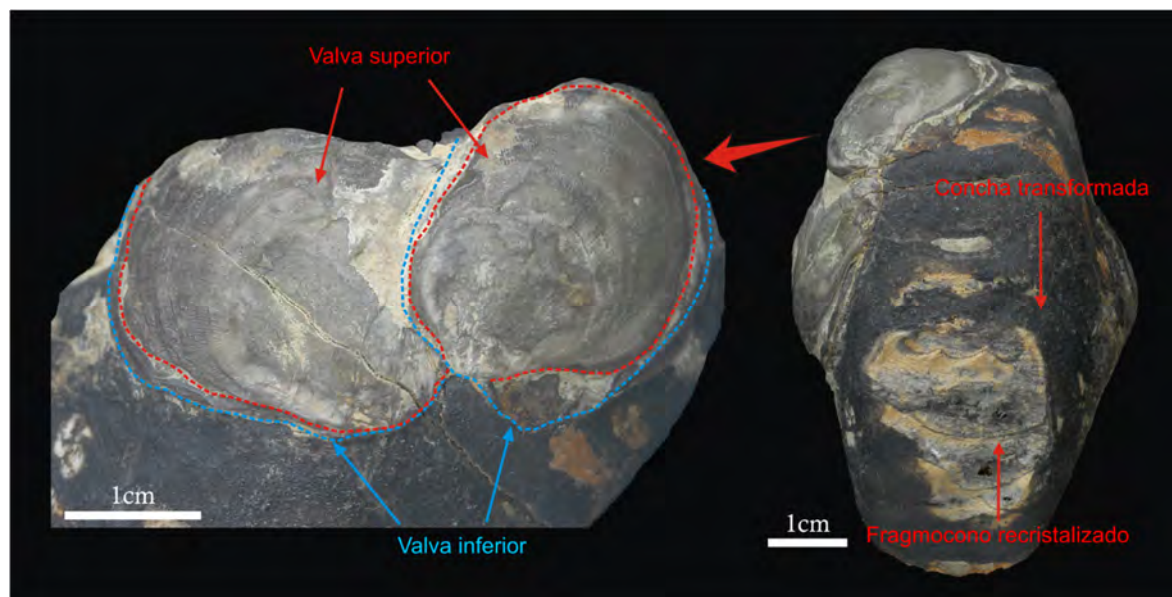
En resumen, a falta de un estudio más detallado se podría considerar que en los casos analizados el encostramiento por *Spirorbis* pudo ocurrir sobre la concha del hospedante (en la parte externa o en la interna de la cámara de habitación) y tuvo lugar durante el proceso de resedimentación de la concha, por lo que es contemporáneo de la misma.

## 2. Encostramiento por bivalvos cementantes atribuidos al género *Pseudoplacunopsis*.

2.1) *Pseudoplacunopsis* fijados a la concha mineralizada del cefalópodo. Por lo general tienen un tamaño grande en relación al hospedante y una orientación congruente entre ellos y respecto del hospedante. Presentan conservadas las dos valvas, inferior y superior (derecha e izquierda, respectivamente). Para ilustrar este proceso se han elegido dos ejemplos de cefalópodos encontrados en el mismo nivel en la Sección de Calasparra.



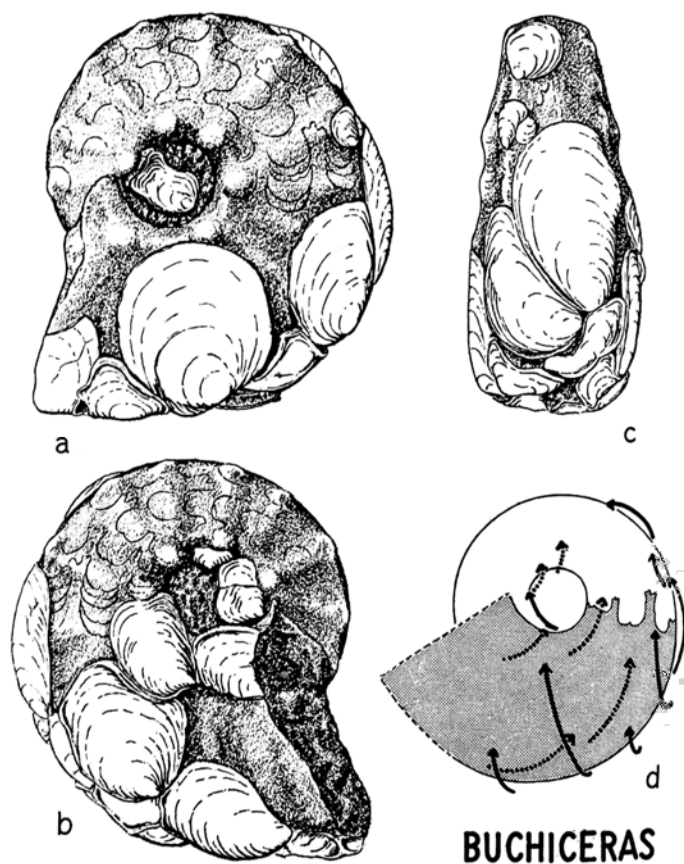
Como se puede observar en las Figuras 3.3.20 y 3.3.22, los epizoarios se conservan cementados sobre los restos de la concha (ahora transformada) de un nautiloideo en el primer caso y de un ammonoideo en el segundo. Este hecho indica que los ejemplares de *Pseudoplacunopsis* (dos en el nautiloideo y uno en el ammonoideo) tuvieron que fijarse necesariamente a la concha original de cada uno de los cefalópodos y es preciso resaltarlo porque ha sido poco referido en la bibliografía (ver Márquez-Aliaga y Martínez, 1994).



**Figura 3.3.20.** Fragmocono de nautiloideo colonizado por dos ejemplares de *Pseudoplacunopsis* que se adaptan al contorno del flanco y región ventral del hospedante. La línea azul representa el perímetro de la valva inferior (cementante) mientras que la roja hace lo propio con el de la superior.

En los dos casos es notorio el gran tamaño de los epizoarios en relación al hospedante, lo que indica que la fijación de los incrustantes tuvo lugar con el suficiente tiempo como para que éstos completaran gran parte de su desarrollo ontogénico antes de que cada conjunto epizoario/hospedante se enterrase. Un proceso semejante es descrito y discutido por Seilacher (1960) al analizar un molde interno de un ammonoideo cretácico incrustado por numerosos ostréidos, algunos de tamaño grande en relación al hospedante (Fig. 3.3.20). El autor concluye que, por la orientación y el tamaño de los incrustantes, el proceso habría durado como mínimo varios años, tiempo que se estima mayor que lo que puede durar una posible deriva necroplantónica de la concha de un ammonoideo, por lo que necesariamente tuvo que ser incrustado en vida. La presencia de los ostréidos -de concha calcítica-, sobre el molde interno se explica por disolución bajo presión de la concha aragonítica del ammonoideo en la diagénesis. Esto podría ser extensible a los ejemplos triásicos analizados en este apartado con la salvedad de que, en este caso, los epizoarios se conservan incrustados sobre los restos de la concha mineralizada.

También, hay que apuntar que los *Pseudoplacunopsis* conservan la valva superior, lo que puede ser indicativo de que el conjunto sufriera un enterramiento rápido. Así, según han afirmado diversos expertos sobre un taxón similar aunque de menor tamaño (*P. ostracina*, ver Márquez-Aliaga y Martínez, 1994, pág. 123), la valva superior “se pierde fácilmente después de la muerte del organismo y desaparece” y “las conchas de *P. ostracina* que presentan ambas valvas son muy raras y atestiguarían un enterramiento rápido”.



**Figura 3.3.21.** a-c) Ejemplar de *Buchiceras bilobatum* Hyatt, procedente del Cretácico Superior de Otuscu (Perú), incrustado supuestamente en vida por numerosos ejemplares de ostréidos. d) Reconstrucción de la posición en vida del hospedante y sentido de incrustación de los epizoarios en ambos flancos y la región ventral. Tomado de Seilacher (1960).

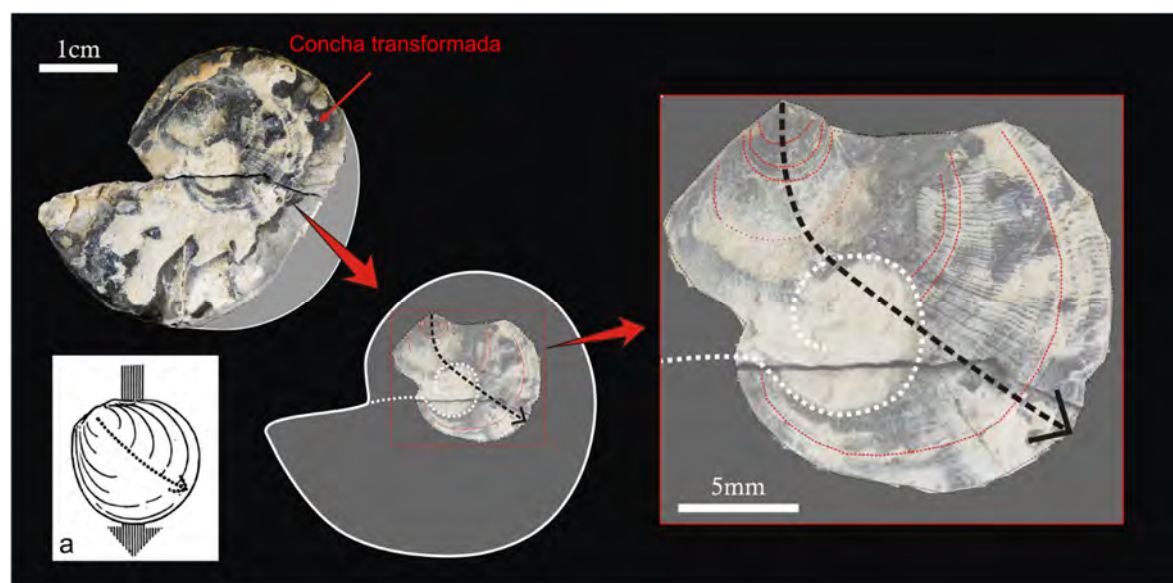
Por otro lado, en los dos casos analizados se observa como la valva inferior o cementante de los epizoarios se adapta a todas las irregularidades de la concha del hospedante y, en el caso del ammonoideo (Fig. 3.3.22), se cementa sobre la depresión umbilical y reproduce la ornamentación, características que se trasladan también a la valva superior. Esta valva se encuentra bien desarrollada en los dos ejemplos y muestra las líneas de crecimiento y la ornamentación basada en suaves costillas radiales. Sobre el ammonoideo, cuando éste se coloca en una posición cercana a la que debía ocupar en vida (cámara de habitación hacia abajo y



fragmacono hacia arriba), la orientación del epizoario coincide *grosso modo* con la posición de vida que describe Seilacher (1960) en el caso de ejemplares incrustantes de *Pseudoplacunopsis* (Fig. 3.3.22, a). También, la disposición tanto de las líneas de crecimiento como de las costillas de la concha del epizoario, parece sugerir una inflexión más acentuada que la curvatura normal del bivalvo (Fig. 3.3.22, trayectoria sugerida por la flecha negra). En el caso de que esto se pudiera reconocer y corroborar en más ejemplares, podría relacionarse con un cambio de orientación sufrido por el epizoario en base al crecimiento del hospedante y sería una prueba de que la colonización tuvo lugar en vida de este último.

Por último, la posición lateral y marginoventral de los epizoarios respecto de los diferentes hospedantes es compatible con que la colonización se produjera en vida, tal y como expone Seilacher (1960) en el caso comentado anteriormente.

En conclusión, se han puesto de manifiesto algunas observaciones que permiten deducir que el encostramiento por *Pseudoplacunopsis* mostrado en estos ejemplos tuvo lugar sobre la concha de los cefalópodos y que éste se produjo en vida de los hospedantes como prueba el gran tamaño relativo de los epizoarios y la orientación de los mismos. Este proceso se considera pues, contemporáneo a la concha de los cefalópodos si bien no se descarta que el conjunto epizoario/hospedante haya podido sufrir otras fases de reelaboración posteriores.



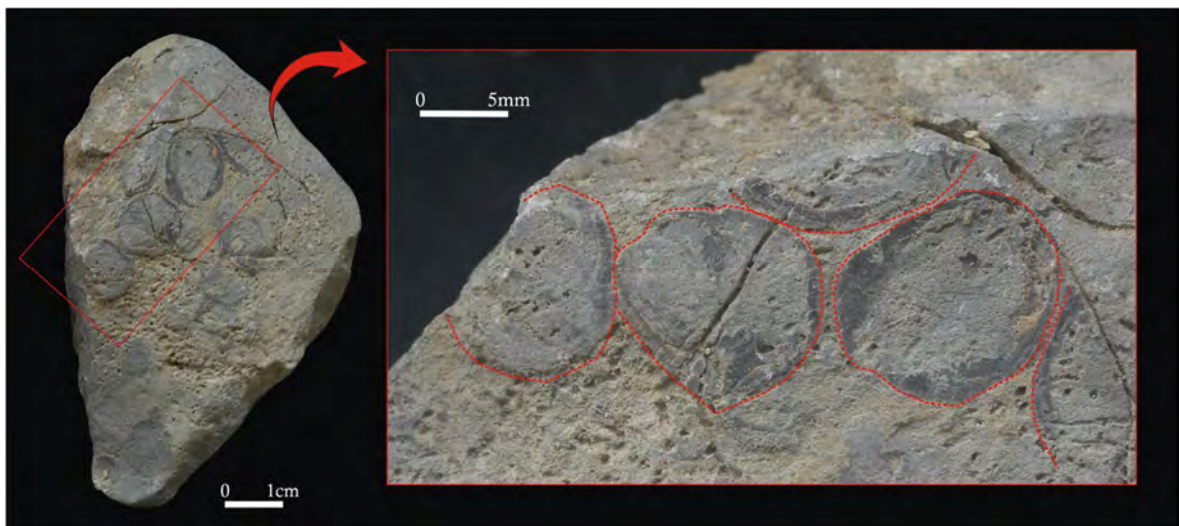
**Figura 3.3.22.** Ejemplar de *Gevanites virgiliae* colonizado en su flanco por un individuo de *Pseudoplacunopsis* que presenta las dos valvas. La concha del epizoario se adapta a las irregularidades de la concha del ammonoideo incluyendo la depresión umbilical (línea blanca) y la ornamentación. a) Esquema de posición de vida de un bivalvo incrustante de tipo *Pseudoplacunopsis*, según Seilacher (1960). Ejemplar CL-3/8. Sección de Calasparra, nivel 15 (Fig. 3.2.5).

2.2) Bivalvos que se encuentran en el molde interno de la cámara de habitación. Poseen un tamaño más pequeño en relación a los hospedantes y conservan sólo una valva que no tiene

ornamentación, lo que hace más difícil su atribución taxonómica si bien presentan características afines a *Pseudoplacunopsis*. Se han elegido dos ejemplos de ammonoideos recogidos en niveles que tienen una posición estratigráfica equivalente en las secciones de Calasparra y Caravaca.

En este caso, las conchas de los epizoarios están ligadas al molde interno de la cámara de habitación por lo que habría que discutir si se fijaron directamente a éste o bien a la antigua concha por su parte externa o interna. A la vista de este hecho, también existe la posibilidad de que los encostrantes no fueran tales sino que formaran parte del material de relleno de la cámara de habitación, pareciendo así que se incrustaron sobre el molde interno al disolverse la concha aragonítica del ammonoideo.

Por otro lado, al contrario del caso anterior, los posibles epizoarios conservan sólo una de las valvas que en principio no tiene ornamentación aunque en uno de los casos (Fig. 3.3.23) se pueden distinguir algunas de las líneas de crecimiento de la valva.



**Figura 3.3.23.** Fragmento de cámara de habitación de *I. ramonensis* (mf. *compressus*) con varios epizoarios atribuidos a *Pseudoplacunopsis*. Ejemplar CL-3/40.

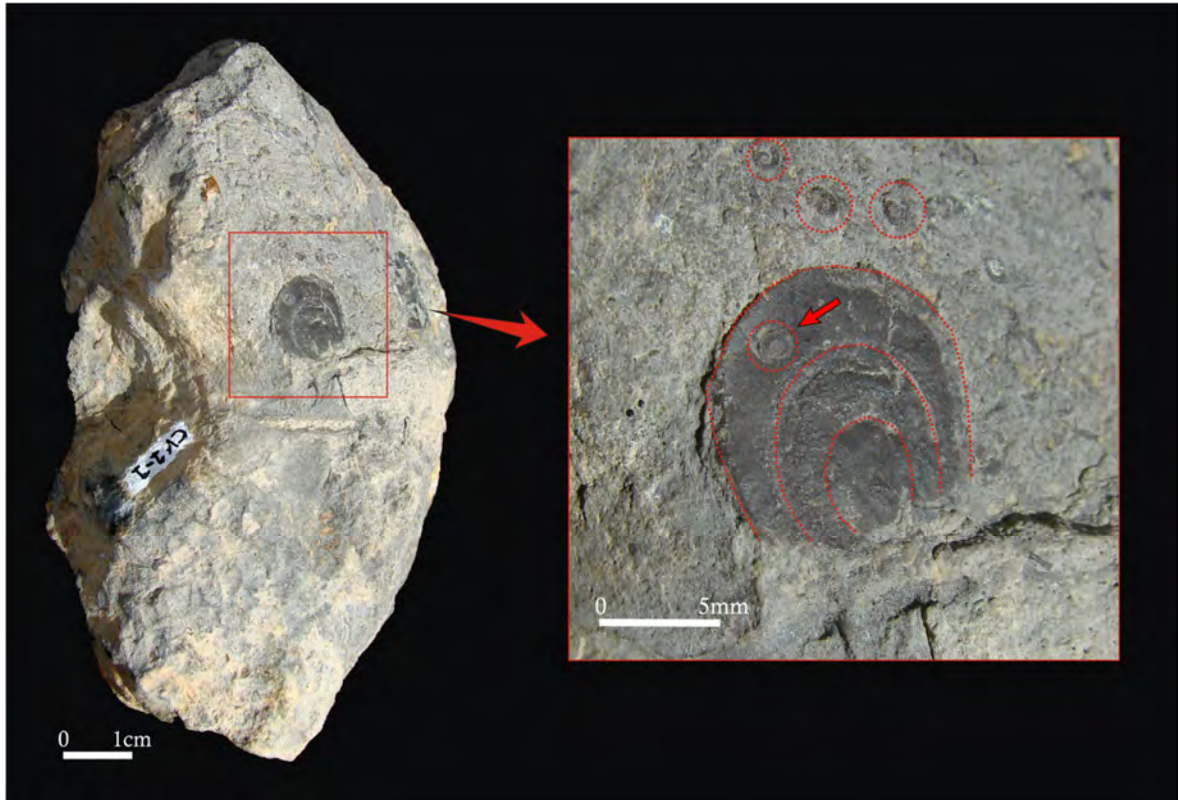
En la Figura 3.3.23 se muestran varios supuestos encostrantes que forman parte del fragmento de cámara de habitación de un ammonoideo atribuido a *I. ramonensis* (mf. *compressus*). Se trata de tres valvas más o menos completas de contorno circular y dos fragmentos de otras dos valvas contiguas fragmentadas. En principio se podría pensar que este grupo de *Pseudoplacunopsis* encostraron directamente el molde interno reelaborado como parte del sustrato duro disponible pero es importante destacar que las valvas analizadas parecen tener una ligera concavidad hacia dentro del molde interno. Esto parece incompatible con que los ejemplares de *Pseudoplacunopsis* hubieran encostrado directamente el molde interno o la parte externa de la concha, pues en ese caso las conchas serían convexas hacia fuera del mismo. Así

pues, sería necesario hacer un análisis de las valvas para determinar si se trata de las valvas incrustantes, y de la orientación de las mismas, lo que permitiría inferir si la colonización se produjo por la parte externa o interna de la concha del hospedante. También, quedaría abierta la posibilidad de que fueran conchas que formaron parte del relleno de la cámara de habitación del ammonoideo y han quedado expuestas sobre el molde al disolverse la cámara de habitación del mismo en la diagénesis.

Por su parte, en la Figura 3.3.24 se observa una única valva en relación con el molde interno del hospedante, además de varios ejemplares de *Spirorbis* que parecen situarse también sobre dicho molde. Además, hay un ejemplar de *Spirorbis* fijado aparentemente sobre la concha del bivalvo (Fig. 3.3.24, señalado por un círculo discontinuo y una flecha roja). Como en el caso anterior, lo más inmediato sería pensar que tanto el bivalvo como los *Spirorbis* se fijaron al molde interno reelaborado del ammonoideo aunque en el caso del *Spirorbis* que está sobre el bivalvo, el encostramiento tuvo que producirse tras la muerte de este y desprendimiento de su valva superior. No obstante, también hay otra posible explicación relacionada con el encostramiento interior de la concha del hospedante tal y como ha sido expuesto en el primer caso de encostramiento por *Spirorbis*. Si consideramos esta opción, sería el *Pseudoplacunopsis* el que habría encostrado al *Spirorbis* al fijarse por la parte interna de la cámara de habitación del ammonoideo. De nuevo el análisis de la valva conservada y su orientación podría apuntar datos sobre cómo y cuándo tuvo lugar el encostramiento.

En conclusión, en estos dos casos analizados no existen criterios claros para discriminar si la colonización se produjo sobre el molde interno, lo que implicaría una primera fase de enterramiento y exhumación del mismo, o si los organismos encostrantes se fijaron a la propia concha del hospedante, que se disolvió en la diagénesis. En este último caso, los colonizadores habrían encostrado la parte interna de la cámara de habitación funcionando como colonizadores intratalámicos y entonces serían contemporáneos a la concha del hospedante que luego se disolvió en la diagénesis. Posteriormente, el conjunto ha podido sufrir otras fases de reelaboración.

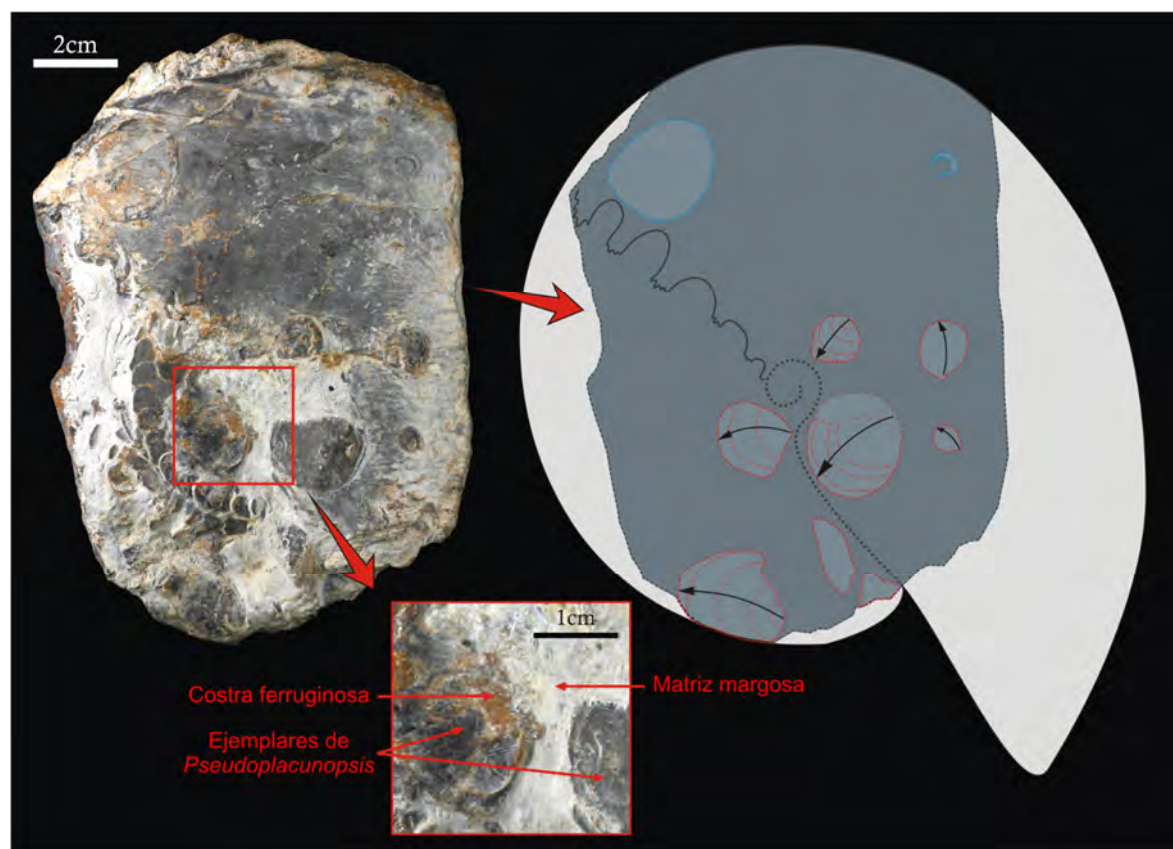
En definitiva, se han presentado estos dos casos como muestra de encostramiento por *Pseudoplacunopsis* que no conservan la valva superior y que están situados aparentemente sobre el molde interno, pero se necesitaría un estudio más detallado sobre las conchas conservadas de los bivalvos cementantes para poder precisar si el encostramiento se realizó sobre el molde interno o sobre la concha del cefalópodo hospedante.



**Figura 3.3.24.** Fragmento de cámara de habitación (molde interno) de *I. ramonensis* (mf. *compressus*), con varios epizoarios atribuidos a *Pseudoplacunopsis* y *Spirorbis*. Ejemplar CV-1/1.

2.3) *Pseudoplacunopsis* que conservan las dos valvas y están situados sobre el molde interno de los ammonoideos hospedantes. Los epizoarios se presentan tanto en la cámara de habitación como en el fragmocono e incluso parecen estar fijados a partes deformadas o erosionadas del mismo. Poseen un tamaño heterogéneo aunque hay ciertos individuos relativamente grandes en relación al hospedante y son más abundantes en uno de los flancos aunque también han encostrado la región ventral en uno de los casos. Se han elegido dos ejemplos de cefalópodos encontrados en un mismo nivel en la Sección de Calasparra (Figs. 3.3.25 y 3.3.26).





**Figura 3.3.25.** Molde interno de un ejemplar atribuido a *Negebites zaki* encostrado por diversos ejemplares de *Pseudoplacunopsis*. Los contornos de los individuos que conservan las dos valvas están ilustrados de color rojo mientras que los de las impresiones de las valvas inferiores (que han desaparecido) lo están en azul. Las flechas negras indican la posible orientación de la valva. Ejemplar CL-1/64.

En el primer caso (Fig. 3.3.25), se figura un molde interno de ammonoideo encostrado por numerosos especímenes de *Pseudoplacunopsis* que se sitúan de manera preferente sobre uno de los flancos, tanto en la cámara de habitación como en el fragmocono. Algunos epizoarios (que incluyen la valva superior) parecen encontrarse fijados al molde interno del fragmocono, incluso cuando este parece haber sido erosionado. Tanto el epizoario como el hospedante se encuentran envueltos por una sutil pátina ferruginosa cubierta a su vez por una matriz de sedimento posterior (Fig. 3.3.25, detalle). También, en una parte erosionada de la cámara de habitación se observa la sección de algunos epizoarios que se fijaron a la región ventral del fragmocono y fueron englobados por el crecimiento de la cámara de habitación en lo que parece una prueba de que el encostramiento, al menos de ese ejemplar, tuvo lugar en vida del hospedante.

Por otro lado, el relleno de los epizoarios parece similar al del molde interno y ambos diferentes de la matriz posterior que se sitúa encima (Fig. 3.3.25, detalle). Además, casi todos los epizoarios presentan la valva superior aunque se han señalado dos casos (Fig. 3.3.25, en azul) de lo que podría ser la señal del contorno de dos encostrantes sobre el molde, realizada por dos individuos que ya no se conservan.

Llegados a este punto habría que distinguir que tipo de observaciones son congruentes con que el encostramiento se produjera en primer lugar sobre la concha y en segundo lugar sobre el molde interno:

A) Encostramiento sobre la concha del hospedante en vida o una vez deshabitada la misma y depositada en el fondo marino:

- El relleno de los epizoarios es compatible con el relleno del molde interno y distinto de la matriz margosa del sedimento final donde se recogió el conjunto epizoario/hospedante.

- Tanto el molde interno como los epizoarios están envueltos en algunas partes por una costra ferruginosa y el conjunto recubierto por una matriz de diferentes color y textura y de naturaleza más margosa.

- Se han observado varios ejemplares de *Pseudoplacunopsis* que se fijaron a la región ventral del ammonoideo y fueron cubiertos por el crecimiento de la cámara de habitación. Esto sólo pudo ser posible si el ejemplar se fijó al cefalópodo en vida de este último.

B) Encostramiento sobre el molde interno que habría sufrido al menos un proceso de enterramiento y exhumación:

- Los incrustantes parecen estar fijados directamente al molde interno reproduciendo las irregularidades del mismo. (Criterio de reelaboración tafónica de Fernández-López, 1984).

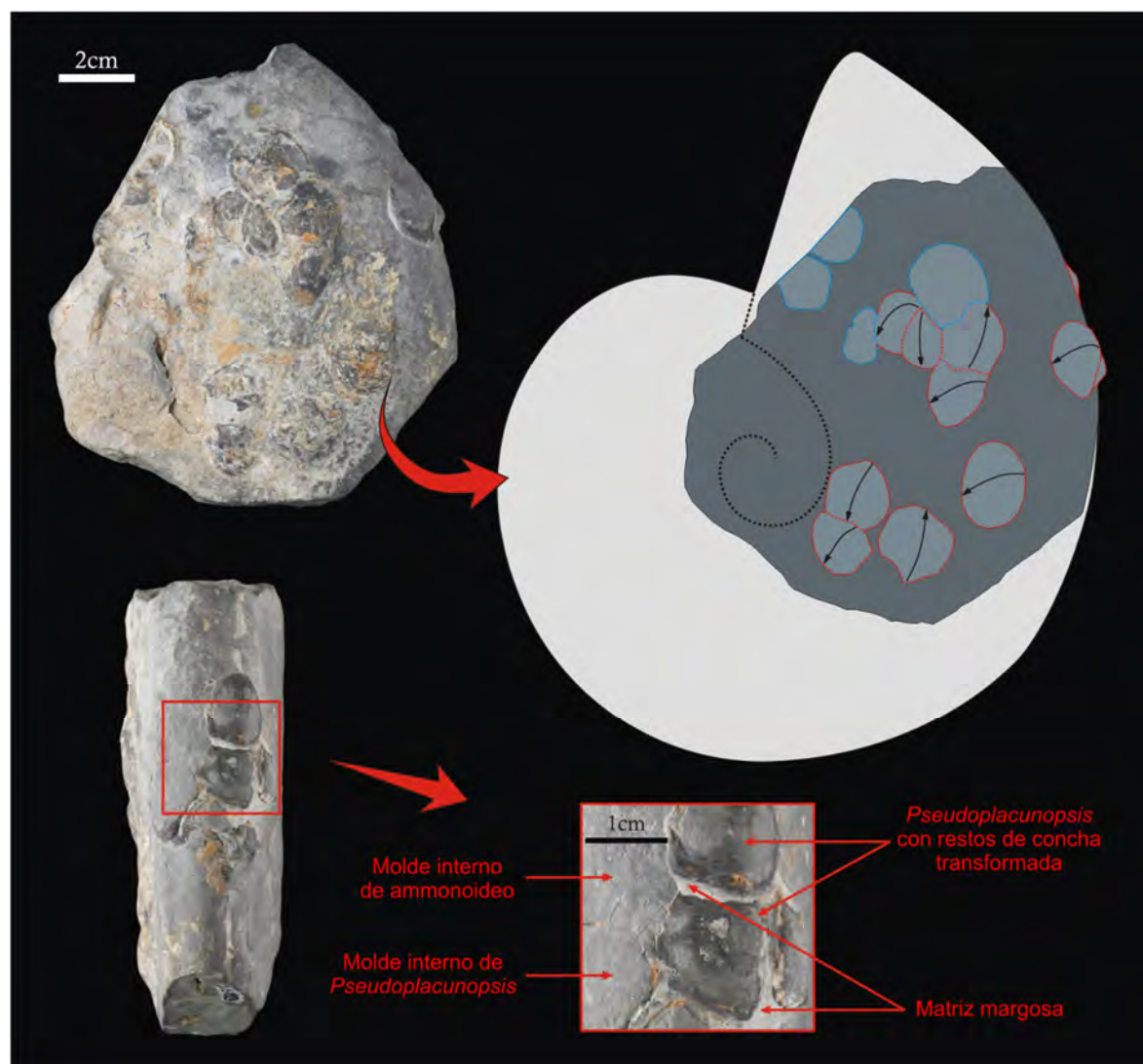
- Existen algunos casos de encostramiento de partes deformadas y erosionadas del fragmocono.

- Todos los epizoarios observados se encuentran sobre uno de los flancos.

Por tanto, algunas de las observaciones parecen ser compatibles con que el encostramiento tuvo lugar sobre la concha del ammonoideo en vida o después de la muerte cuando se depositó en el fondo marino pero otras parecen sugerir que se produjo directamente sobre el molde interno del ammonoideo una vez desenterrado y expuesto como parte del sustrato duro, por lo que sería necesario realizar un estudio más detallado sobre el modo de vida de estos bivalvos cementantes y los procesos de encostramiento para distinguir que epizoarios corresponden a cada uno de los casos. Lo que sí parece claro, una vez analizadas las observaciones, es que el conjunto epizoario/hospedante pudo haber sufrido al menos una última fase de reelaboración en la que se produjo el encostramiento ferruginoso del molde interno con los epizoarios y después todo el conjunto quedó fosilizado en el sedimento final donde se conserva, de naturaleza distinta al molde interno y relleno de los epizoarios.

El segundo caso analizado (Fig. 3.3.26), se trata de un molde interno de cámara de habitación de un ammonoideo que presenta epizoarios atribuidos a *Pseudoplacunopsis*, mayoritariamente en uno de los flancos, aunque también hay varios ejemplares que colonizaron la región ventral (detalle de la Fig. 3.3.26). Los epizoarios aparecen situados sobre el molde

interno en agrupaciones de varios individuos que se desarrollaron unos junto a otros formando pequeñas comunidades. Como en el caso anterior, la mayoría de los encostrantes incluyen los restos transformados de la valva superior y se sitúan de manera preferente sobre uno de los flancos aunque en este caso hay un conjunto de individuos que ocupa la región ventral y parte del otro flanco. También se observa que el relleno de los epizoarios es de la misma naturaleza que el molde interno del hospedante y distinto de una matriz posterior de naturaleza más margosa que cubriría todo el conjunto (Fig. 3.3.26, detalle).



**Figura 3.3.26.** Fragmento de cámara de habitación (molde interno) de *I. ramonensis* (mf. *gracilis*), con varios epizoarios atribuidos a *Pseudoplacunopsis*. Ejemplar CL-1/113.

Una vez más, la presencia mayoritaria de los epizoarios en uno de los flancos y su emplazamiento sobre el molde interno induce a pensar que estos colonizaron directamente el molde, que habría sufrido al menos un primer proceso de enterramiento y exhumación y estaría disponible como sustrato duro en el fondo marino. Sin embargo, si atendemos a la posición de



una comunidad de *Pseudoplacunopsis* que se sitúa en la región ventral y en parte del otro flanco del hospedante, esto puede estar en contra del planteamiento anterior porque habría que explicar el mecanismo para que el molde interno litificado cambiara de orientación y permitiera que los epizoarios ocuparan dichas partes. También se observa que las características texturales y de composición tanto del molde interno del ammonoideo como de los encostrantes son similares, lo que puede sugerir que el conjunto epizoario/hospedante se enterró a la vez en el mismo sedimento y de manera más o menos rápida. Esto vendría avalado por la presencia de la valva superior de los *Pseudoplacunopsis*, como se ha expuesto en el caso anterior, lo que implicaría que el encostramiento se pudo producir sobre la concha del ammonoideo.

Por último, de la misma manera que el caso anterior (Fig. 3.3.25), se observa que el conjunto epizoario/hospedante está recubierto por una delgada envuelta ferruginosa que casi no se conserva y a su vez todo cubierto por una matriz margosa de color más claro que el sedimento que compone el relleno de dicho conjunto. Este último material representaría las características del sedimento final donde fue enterrado e implicaría al menos una fase de enterramiento, exhumación, encostramiento por la envuelta ferruginosa y deposición del conjunto en otro material posterior.

En conclusión, a la vista de las indagaciones realizadas, de nuevo se han observado indicios de que han existido procesos tafonómicos complejos sobre algunos ammonoideos que aparecen encostrados y hay criterios para estimar que se han producido diversas fases de enterramiento y exhumación. Sin embargo, se estima que sería necesario realizar un estudio monográfico y más detallado para precisar observaciones concluyentes sobre cómo y cuándo tuvo lugar el encostramiento de la concha o molde del ammonoideo por los bivalvos cementantes, con las implicaciones tafonómicas que ello conlleva.

#### Encostramiento por envueltas de tipo ferruginoso

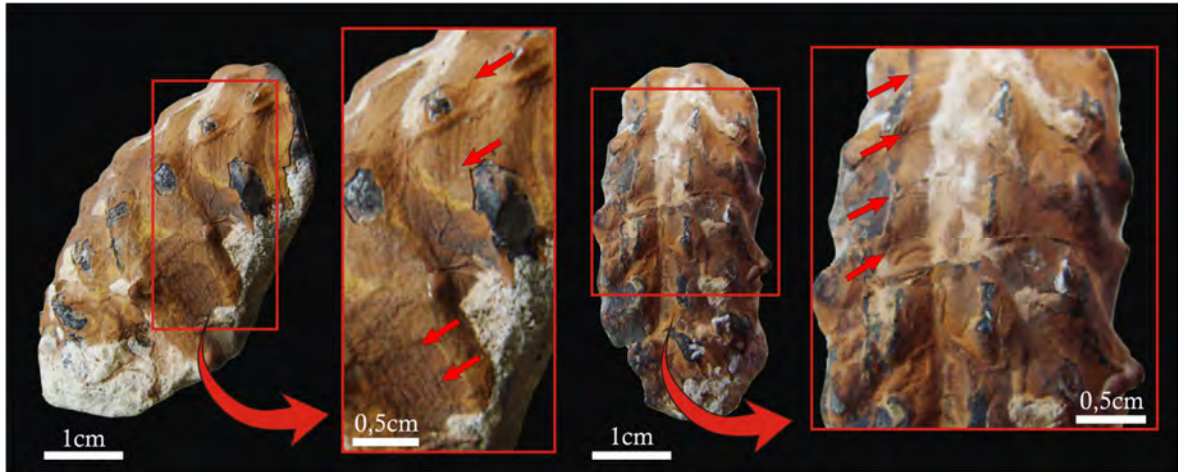
En algunos moldes internos de ammonoideos procedentes de Arroyo Hurtado (Fig. 2.16, nivel 12c) y Calasparra (Fig. 2.12, nivel 12e) se ha observado un tipo de encostramiento formado por envueltas de tipo ferruginoso. Afecta tanto al fragmocono como a la cámara de habitación del molde interno o a porciones del mismo que incluyen una o ambas partes. En ejemplares de mayor tamaño suele desarrollarse con más intensidad sobre uno de los flancos y por contra, en ejemplares más pequeños llega a cubrir parte de los dos flancos y la región ventral a modo de réplica de su antigua concha (Fig. 3.3.28).



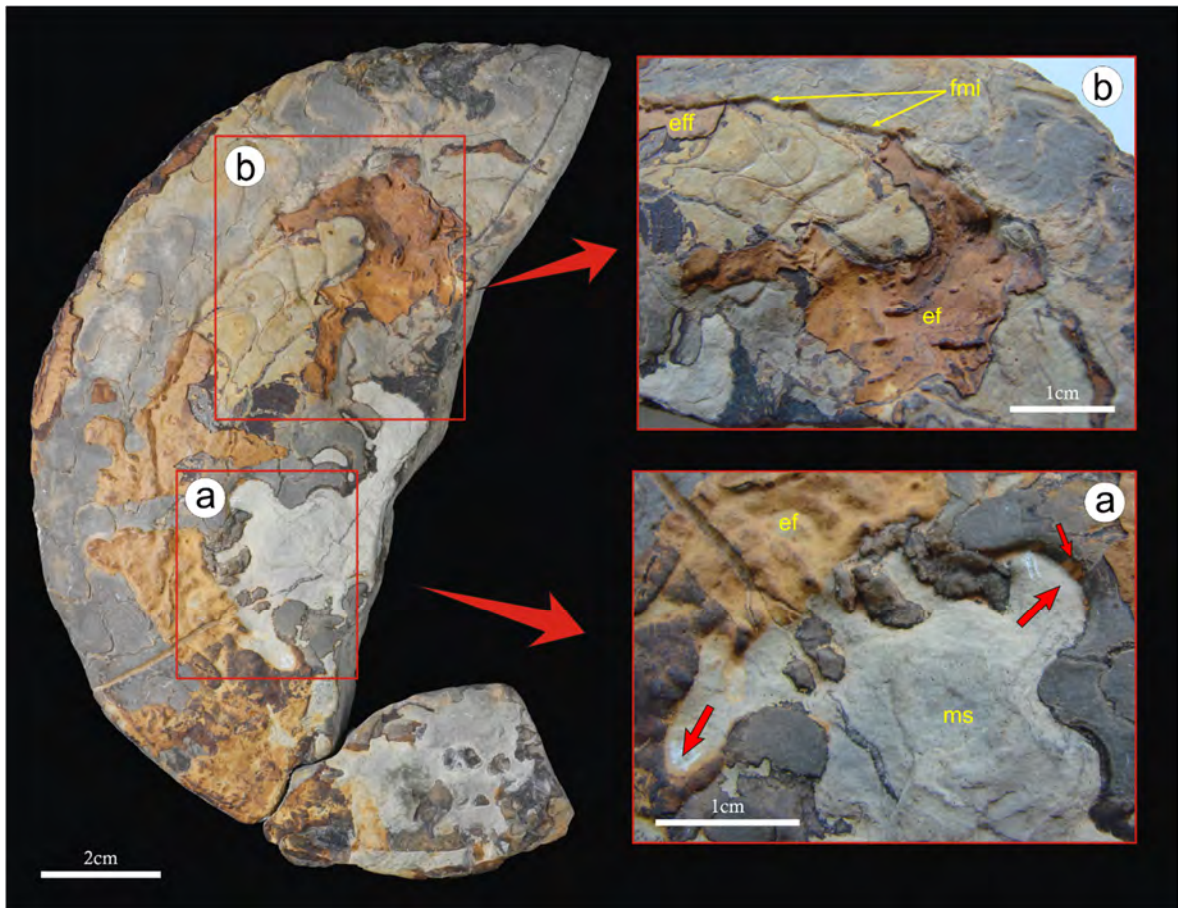
**Figura 3.3.27.** Fragnocero de *Negebites zaki* (molde interno) que presenta una envuelta ferruginosa que cubre los dos flancos y en la región ventral. Ejemplar CL-1/168.

A menudo el encostramiento ferruginoso reproduce con exactitud la ornamentación y líneas de crecimiento conservadas en el molde interno así como los huecos e irregularidades existentes en el mismo (Fig. 3.3.27). Las envueltas no suelen superar los 2 mm de espesor y están formadas por delgadas capas concéntricas cuya mineralogía actual, aunque está por determinar, puede ser una mezcla de óxidos e hidróxidos de hierro y otros minerales del grupo de la limonita. Asimismo, las capas externas de la envuelta ferruginosa tienen una coloración ocre claro a causa de la meteorización actual, provocando en el molde interno un aspecto de oxidación.

Otra característica a tener en cuenta es que en algunos casos (Fig. 3.3.29, a) se puede apreciar que la envuelta ferruginosa se encuentra cubierta por una matriz de características diferentes en cuanto a textura y composición respecto de la litología del molde interno. Esta matriz proviene del sedimento final donde fue enterrado definitivamente el elemento encostrado.



**Figura 3.3.28.** Cámara de habitación de *Eoprotrachyceras curionii* (molde interno) con un encostramiento ferruginoso que reproduce las líneas de crecimiento y ornamentación de la antigua concha. Ejemplar AH-2/8.



**Figura 3.3.29.** Fragmacono de *Negebites zaki* (molde interno) que presenta un encostramiento ferruginoso (ef) que reproduce irregularidades del molde interno. Detalle a) denudación de una parte del molde interno. La envuelta ferruginosa se encuentra cubierta por una matriz propia del sedimento final (ms) que tiene características de textura y composición diferentes del molde interno. Detalle b) fractura longitudinal del fragmocono (fmi) recubierta por la envuelta ferruginosa (eff). Ejemplar CL-1/140.

Una vez descrito y analizado el encostramiento ferruginoso como proceso de alteración tafonómica, es preciso plantear algunas cuestiones como de qué forma y en qué condiciones se producen este tipo de encostramientos, si tienen o no un origen biológico o si fueron producidos o afectados por algún proceso diagenético. Como cuestión directamente relacionada con la historia tafonómica, sería preciso plantearse en qué momento se formaron dichos encostramientos y si lo hicieron sobre la concha de los cefalópodos que yacían depositados en el fondo marino o si, por el contrario, se formaron directamente sobre el molde interno una vez desenterrado y como parte del sustrato duro.

Fernández-López (1984, 2000, 2011a), describe algunos ejemplos de molde internos de ammonoideos jurásicos con encostramientos o envolturas ferruginosas similares a los descritos y considera este hecho como un criterio elemental de reelaboración tafonómica. El autor pone de manifiesto, además, que estos encostramientos tienen carácter estromatolítico por intervención de algas verde-azules durante el proceso de reelaboración en zonas fóticas, submarinas y epicontinentales.

Por tanto, las envolturas ferruginosas descritas se habrían formado directamente sobre los moldes internos previamente litificados como lo demuestra el hecho de que también se encuentren recubiertas las partes erosionadas y fracturadas del mismo. Así pues, la formación de estos encostramientos es indicativa de que los moldes han estado expuestos en el fondo marino durante un período de tiempo indeterminado en el que la tasa de sedimentación fue escasa o nula y dio tiempo al desarrollo de estas superficies ferruginosas sobre ellos.

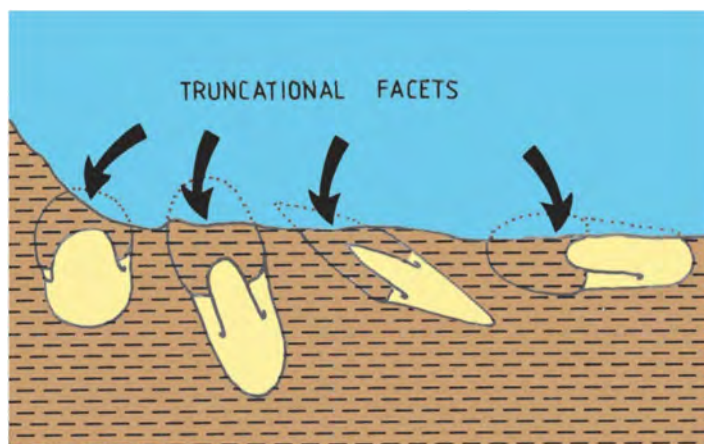
En conclusión, todo parece indicar que los encostramientos de los ejemplares descritos en este trabajo se desarrollaron sobre el molde interno previamente litificado, lo que viene avalado porque estas pátinas se sitúan también sobre superficies de erosión de dicho molde y están fosilizadas por el sedimento o matriz del estrato final donde se encuentran. Por ende, se puede afirmar que los ejemplares que presentan este tipo de encostramiento ferruginoso han sufrido al menos un proceso de reelaboración en el que el molde interno fue exhumado y formó parte del sustrato duro, momento en el cual fue encostrado por los organismos de carácter estromatolítico.

### Abrasión y facetas de desgaste

Se refiere al desgaste mecánico producido por la fricción de partículas transportadas por las corrientes en las conchas y moldes de cefalópodos. Las morfologías resultantes de la abrasión se denominan facetas de desgaste y fueron clasificadas en tres tipos (Müller, 1979); facetas de anclaje, de rodamiento y de deslizamiento. En las de anclaje el elemento erosionado está fijo al sustrato (Fig. 3.3.30), mientras que en las otras dos se mueve en un caso girando sobre sí mismo

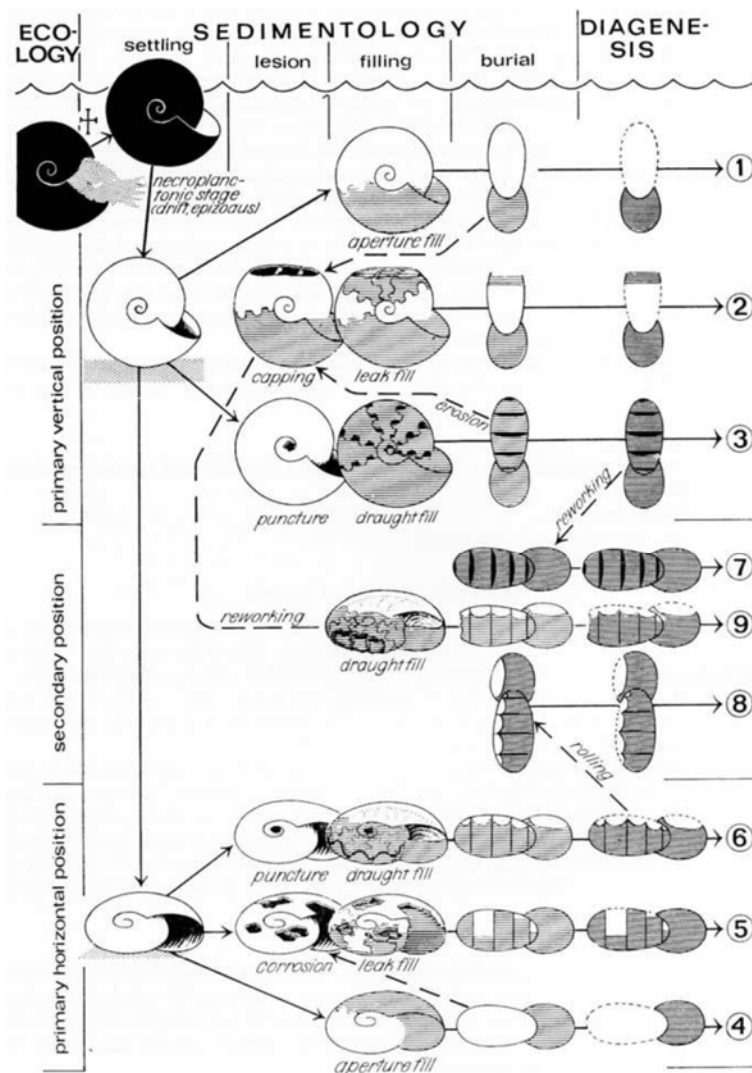


(lo que modifica sus parámetros de esfericidad y redondeamiento) y en el otro trasladándose sobre la superficie de apoyo en el sustrato.



**Figura 3.3.30.** Diferentes facetas de anclaje o truncamiento desarrolladas sobre las conchas de ammonoideos que se encuentran semienterradas en un sustrato firme. Tomado de Fernández-López y Meléndez (1994).

Las facetas de desgaste se pueden desarrollar sobre conchas resedimentadas que se encuentren en el sustrato y también sobre moldes internos durante los procesos de reelaboración (Fernández-López, 1984, 2000; Fernández-López y Meléndez, 1994; Reolid, 2003; entre otros). Según esto habría que tener en cuenta los siguientes supuestos tal y como ponen de manifiesto Seilacher (1971) y Maeda y Seilacher (1996) en el caso de los *Ceratites* del Muschelkalk alemán (Fig. 3.3.31), aunque es posible que sobre los ejemplares estudiados aquí se desarrollaran además otros procesos no descritos en esta figura: En primer lugar puede ocurrir que la abrasión afecte a la concha del ammonoideo una vez depositada en el fondo en posición horizontal (casos 4-6), o bien puede estar verticalizada (casos 1-3 y 8) y luego dicha concha se disuelva o mineralice en la diagénesis; En segundo lugar que se desarrollen facetas de desgaste directamente sobre el molde interno en una o sucesivas etapas de reelaboración (caso 9) y en tercer lugar que hayan sucedido ambas cosas (casos 7 y 9).

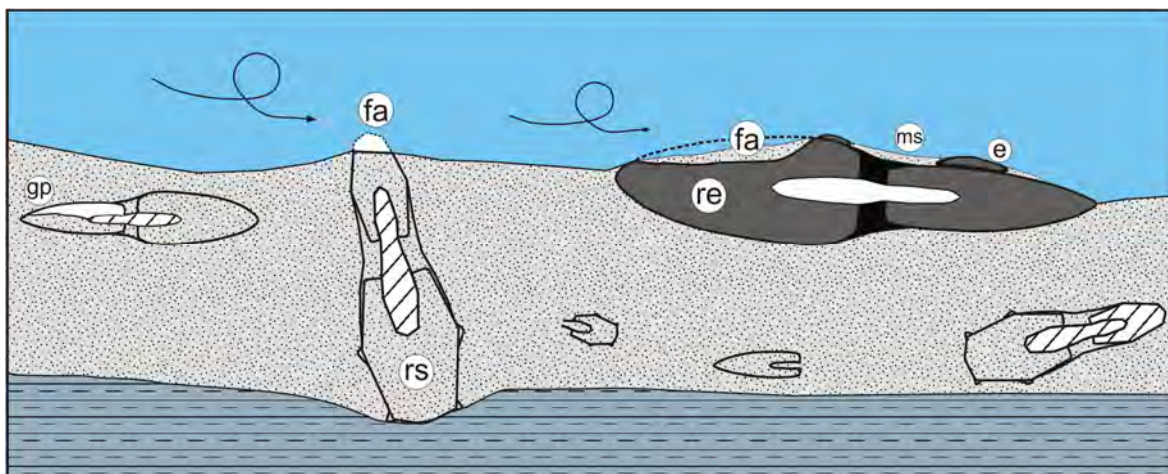


**Figura 3.3.31.** Diferentes casos e historia de preservación de las conchas y moldes de *Ceratites* en el Muschelkalk alemán. Tomado de Seilacher (1971).

También, hay que tener en cuenta que en algunos casos es difícil diferenciar sobre los moldes internos las facetas que se han producido por abrasión a causa de la erosión y meteorización actuales, por lo que cuando ha sido posible sólo se han tenido en cuenta los ejemplares con indicios de abrasión que se encuentran recubiertos por la matriz de los sedimentos en los que están englobados.

Dicho esto, en relación al material estudiado en esta monografía, la mayoría de los fósiles que presentan indicios de abrasión corresponden a moldes internos, aunque se han reconocido ejemplares que conservan buena parte de la concha recristalizada (ejemplar TA-1/9, Lám. 21, fig. 4). En primer lugar, se han distinguido varios casos de ammonoideos cuya posición en el estrato estaba verticalizada y que presentan erosionada la parte de la región ventral coincidente con los límites inferior y superior del estrato donde estaban contenidos (Fig. 3.3.30). Es difícil

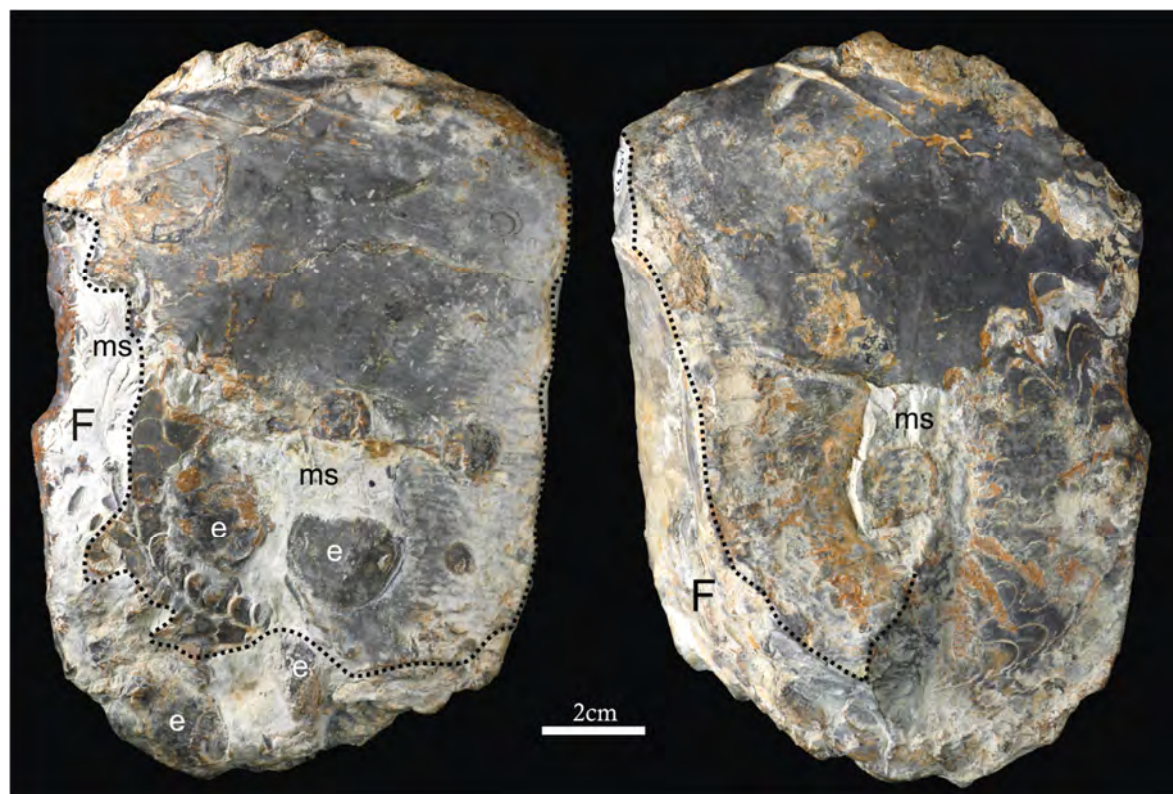
precisar si en estos casos se denudó la concha resedimentada (que debió de estar en un sustrato más o menos compacto) o bien el molde reelaborado en el tiempo en que se originó la superficie de estratificación. Las conchas de estos ejemplares se presentan con un alto grado de inclinación aunque la polaridad de los rellenos geopetales *a priori* coincide con la del nivel al que pertenecen por lo que es posible que en este caso se trate de elementos resedimentados (Fig. 3.3.30, rs), aunque sería necesario realizar un estudio detallado del relleno total de las conchas por si existiesen varias fases de relleno como comprobó Wani (2001) en ammonioideos del Cretácico Superior de Japón. Por otro lado, la orientación subvertical que poseen los ejemplares, con la cámara de habitación hacia el muro y el fragmocono hacia techo, podría ser menos estable que una posición cercana a la horizontal en el caso de que se tratara de elementos litificados que hubieran sufrido al menos una fase anterior de depósito y exhumación (Fig. 3.3.32, re).



**Figura 3.3.32.** Nivel que presenta restos de ammonioideos sometidos a procesos de abrasión representados por facetas de anclaje. La mayoría de los restos son contemporáneos al estrato donde están depositados (elementos resedimentados, rs) y presentan rellenos geopetales concordantes con el depósito (gp) e interiores sin relleno. En el caso del elemento reelaborado (re), que fue encostrado por bivalvos cementantes (e), se desarrolla también una faceta de anclaje (fa) que luego está recubierta por la matriz del sedimento final donde es enterrado (ms).

En segundo lugar, se han distinguido lo que podrían ser algunas facetas de desgaste en moldes internos, pero existen ciertas dudas sobre si podrían ser facetas de anclaje o bien facetas elipsoidales de desgaste (Fig. 3.3.33 y 3.3.34). También se ha reconocido lo que podría ser un posible ejemplo de surco anular (Fig. 3.3.35).





**Figura 3.3.33.** Posibles facetas de desgaste sobre el molde interno (F) de un ejemplar de *Negebites zaki*. Algunas partes erosionadas y la depresión umbilical se encuentran cubiertas por una matriz margosa del sedimento final (ms). Se han señalado algunos organismos encostrantes (e). Ejemplar CL-1/63.

En la Figura 3.3.33, se ha señalado mediante una línea de puntos lo que podría ser el límite erosivo de una faceta de desgaste por abrasión, que afecta a la parte final de la cámara de habitación y también a una parte del fragmocono (F). Tanto la depresión umbilical como la parte erosionada del fragmocono y cámara de habitación se presentan recubiertas por una matriz margosa propia del estrato final donde fue encontrado (ms). También, como ha sido puesto de manifiesto en apartados anteriores, el molde interno está encostrado por diversos bivalvos cementantes (e), incluso en una parte erosionada del fragmocono que tuvo que ser producida cuando el molde estaba suficientemente compacto y anterior a la colonización de los encostrantes.

En la Fig. 3.3.34, se ha distinguido de la misma manera el contorno de una posible faceta de desgaste por abrasión que afecta a la parte más externa de la cámara de habitación y del fragmocono (F). En este ejemplar, además, se ha desarrollado una envuelta ferruginosa (ef) posterior a la faceta de desgaste y que a su vez está cubierta por la matriz del sedimento final (ms) donde ha sido encontrado.

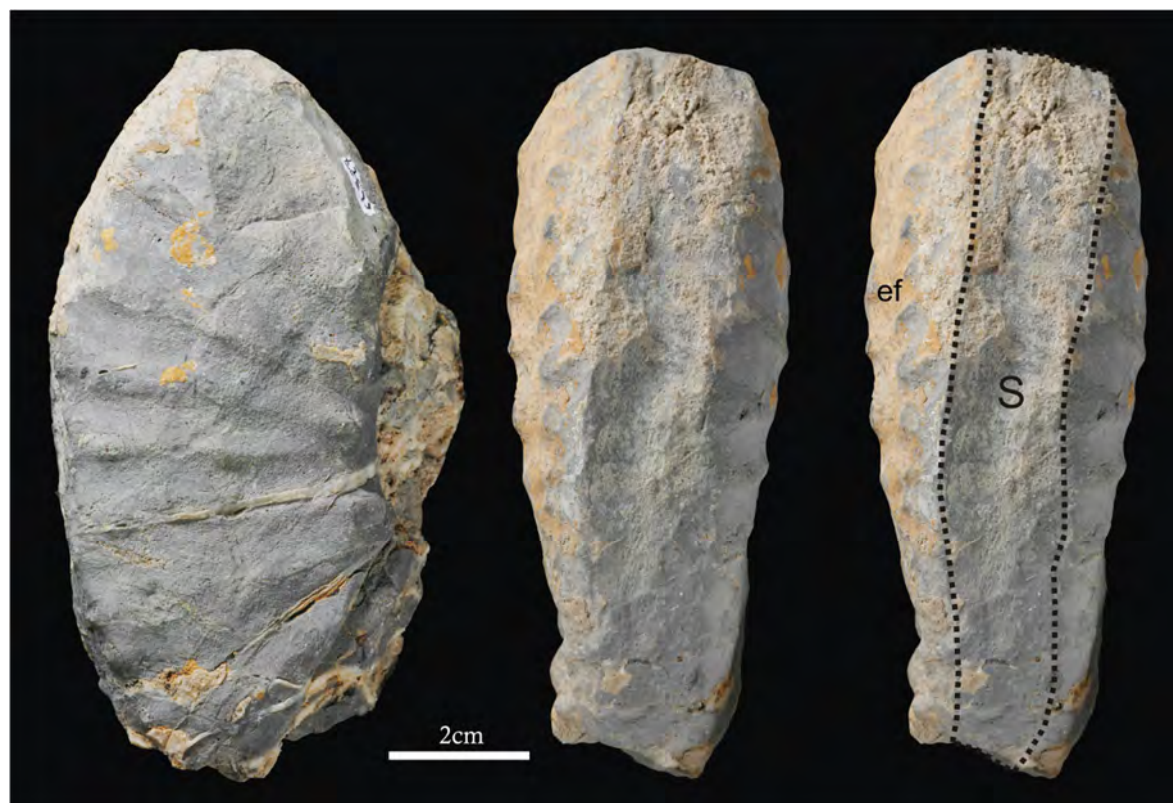


**Figura 3.3.34.** Facetas de desgaste sobre el molde interno (F) de un ejemplar de *Negebites zaki*. La superficie erosionada se encuentra englobada por la matriz del sedimento final (ms). Se distingue también una zona con encostramiento ferruginoso sobre el molde interno (ef). Ejemplar CL-3/30.

Por último, en la Figura 3.3.35, se ha reconocido una superficie de erosión en forma de surco (S) que afecta sobre todo a la región ventral de molde interno del ammonoideo. En los flancos del mismo se ha señalado también la existencia de una envuelta ferruginosa (ef) que podría recubrir todo el molde aunque sólo se conserva en pequeñas zonas laterales.

En general, en los tres casos expuestos, es posible que las morfologías abrasivas se desarrollaran directamente sobre los moldes internos y han quedado preservadas por el sedimento del nivel final del que proceden los ejemplares. Esto implica que las superficies de abrasión fueron previas al enterramiento de los moldes los cuales ya estaban litificados, por lo que tuvieron que ser exhumados y erosionados en el fondo marino antes de enterrarse de manera definitiva. Por otro lado, los moldes internos conservan bien los bordes angulosos de la ornamentación y la morfología general de la concha por lo que no han sufrido muchos cambios en sus parámetros de esfericidad y redondeamiento, lo que puede estar en concordancia de que estuvieran fijos en el sustrato mientras ocurrían los procesos abrasivos. Para que se desarrollen estas facetas, los moldes deben de estar fijos y proyectados sobre el sustrato de manera que se puedan erosionar como parte del mismo al estar sometido a flujos hidráulicos.

Como conclusión, se destaca la existencia de algunos ejemplares de ammonoideos con casos de facetado por abrasión, pero hay indicios de que ésta se ha desarrollado tanto en las conchas resedimentadas como sobre los moldes internos que podrían estar reelaborados.



**Figura 3.3.35.** Facetas de desgaste sobre el molde interno de un ejemplar de *Eoprotrachyceras curionii*, posible surco anular (S). Se ha indicado también una zona donde se aprecia un encostramiento ferruginoso (ef). Ejemplar CL-3/27.

### Bioerosión

A los procesos erosivos, ya sean mecánicos o químicos, realizados por la acción directa de organismos sobre sustratos duros, restos mineralizados o tejidos de origen biogénico se le llama bioerosión (Fernández-López, 2000). Existen muchos tipos de morfologías bioerosivas distintas al igual que organismos que las producen (Taylor y Wilson, 2003, pág. 52) y se dan tanto a escala macro como microscópica. En medios marinos, la bioerosión es un proceso tafonómico ligado a ambientes someros e inversamente proporcional a la velocidad de sedimentación. También en el caso de que se identifique el organismo que las origina se puede obtener una buena información paleoecológica y de las condiciones medioambientales donde se produjo.

Como otros procesos tafonómicos, los fenómenos bioerosivos pudieron ocurrir en diversos momentos de la historia tafonómica de cada elemento conservado y pudieron afectar tanto a la concha como al molde interno de los cefalópodos. En la literatura científica existen trabajos que describen bioerosión en ambos casos. En el primer caso destacan los que estudian conchas de ammonoideos que presentan “agujeros alineados” realizados, según los autores, por las



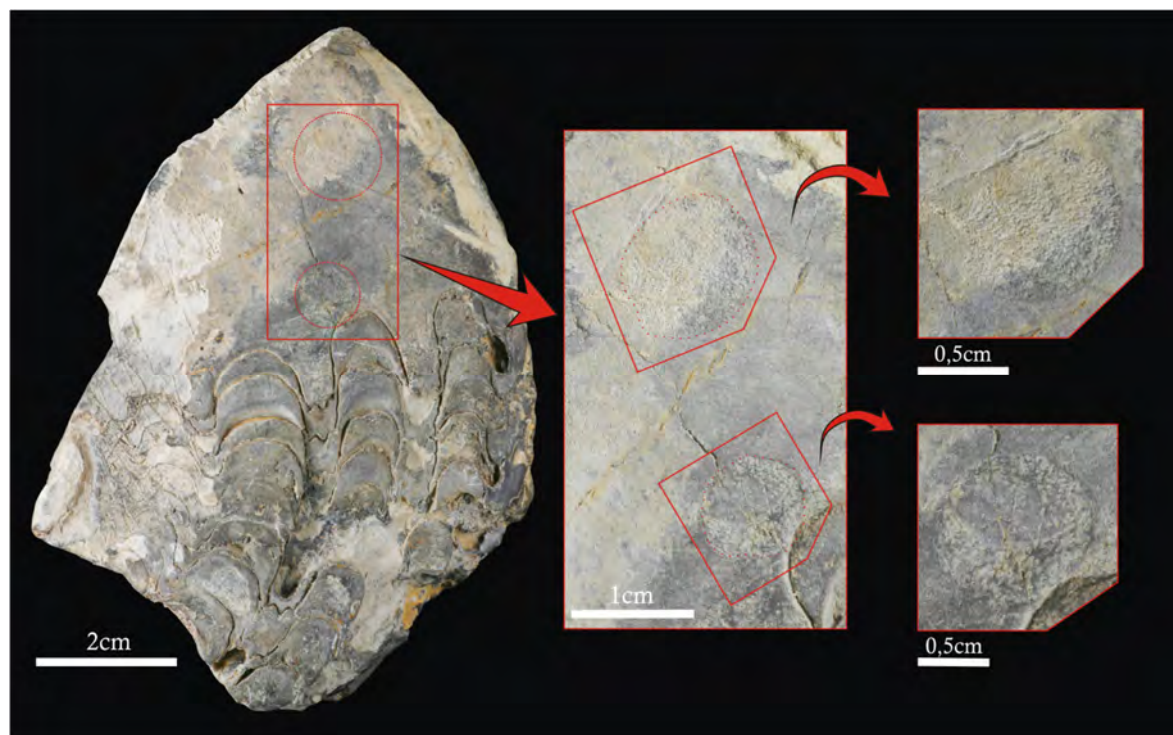
mandíbulas de Mosasaurios y Plesiosaurios (Kauffman y Kesling, 1960; Mapes y Hansen, 1984; Hewitt y Westermann, 1990; Sato y Tanabe, 1998; entre otros). Esto fue ampliamente discutido por Kase *et al.* (1994, 1995) y Kase (1998) quienes consideraron que los orificios fueron producidos por gasterópodos erosivos de la familia Patellidae en lugar de por los dientes de los vertebrados marinos. En el segundo caso se trata de trabajos que han analizado señales de bioerosión como perforaciones y raeduras producidas sobre el molde interno litificado (ej. Mayoral y Sequeiros, 1979; Fernández-López, 2007 y 2011a; entre otros) por lo que se hace necesario considerar dicho molde como elemento reelaborado y ello ha sido tomado como criterio elemental de reelaboración (Fernández-López, 1985; 2000, 2011b).

Existen también casos complejos en los que perforaciones generadas por organismos producidas en la concha del cefalópodo dieron lugar a distintas fases de relleno y han quedado conservadas en el molde interno reelaborado (Martire y Torta, 2000), así como otros donde se describen serpúlidos que colonizaron partes de la concha y que se conservaron como señales bioerosivas impresionadas sobre el molde compuesto (Macchioni, 2000).

La presencia de señales bioerosivas sobre conchas y moldes de ammonites supone que dichos elementos han servido como sustrato duro y por tanto han estado expuestos en el fondo del mar en un intervalo de tiempo en el que hubo poco o nada depósito. También, hay que tener en cuenta que los procesos bioerosivos en ocasiones pueden resaltar la capacidad de fosilización de los fragmonoconos de ammonoideos que en regímenes de tasa de sedimentación alta suelen quedar huecos y tienen menos posibilidad de conservarse en la diagénesis. De esta manera, no se trataría simplemente de un proceso destructivo, sino que contribuye a que se rellenen o mineralicen las conchas una vez depositadas (Fernández-López, 2000).

En lo que respecta a los fósiles analizados en este trabajo, la mayoría de los especímenes triásicos se conservan como moldes internos por lo que no existen datos directos de las posibles bioerosiones que ocurrieron sobre sus conchas salvo que hubieran quedado sobreimpresionadas en el molde interno. Por el contrario, se han reconocido algunas morfologías bioerosivas que parecen haberse realizado sobre el molde interno o, al menos, haber afectado a este, principalmente en ejemplares procedentes del afloramiento de Calasparra.

Así pues, entre los ammonoideos estudiados se han reconocido sólo dos morfologías bioerosivas destacables. En primer lugar (Fig. 3.3.36), se trata de dos formas de contorno circular que poseen un relieve deprimido y rugoso desde la superficie del molde interno del ejemplar. Son bastante sutiles y no se han reconocido, de momento, en ningún otro ejemplar.

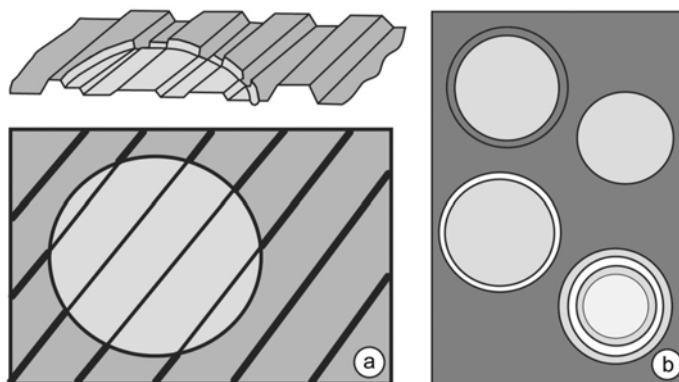


**Figura 3.3.36.** Molde interno de *Negebites zaki* que presenta sendos contornos bioerosivos con características similares a los descritos por Santos *et al.* (2005) como *Anellusichnus circularis*. Ejemplar CL-1/140.

Este caso fue incluido en los analizados por Pérez-Valera y Barroso-Barcenilla (2006) indicando que la bioerosión descrita pudo deberse a la acción de algún tipo de gasterópodo de la familia Patellidae. Así pues, es posible que estos “bajorrelieves” fueran producidos por la fijación de organismos como gasterópodos tipo patélidos, cirrípedos balanomorfos o similares, los cuales crecieron sobre la superficie de fijación y dejaron marcada la huella de su contorno. En este sentido Kase *et al.* (1994, pág. 52, fig. 4b. y 1998) exponen huellas de fijación de patélidos conservadas sobre moldes internos de ammonoideos. Este autor interpreta que dichos organismos colonizaron el cefalópodo sobre la concha en vida o más probablemente durante la deriva *post-mortem* y que esas señales han llegado a reflejarse en el molde interno.

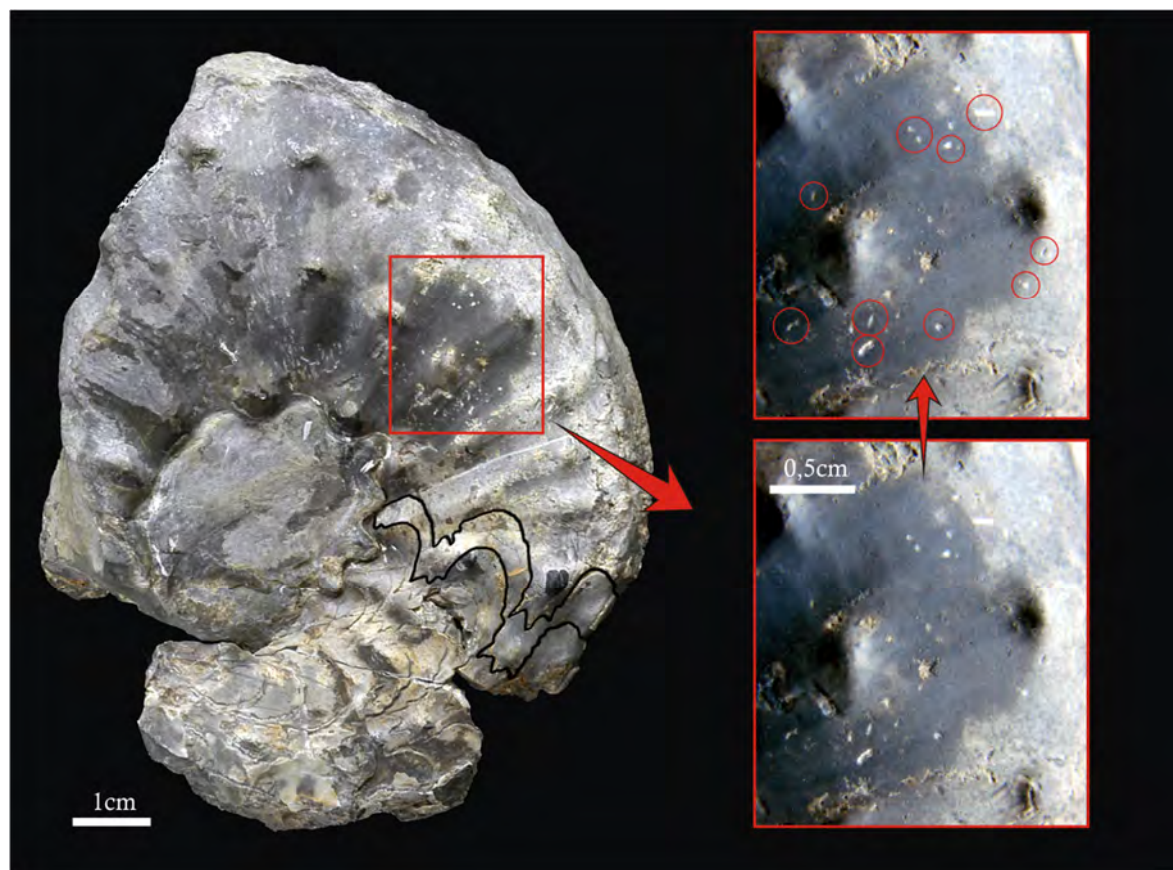
Por otro lado, según comunicación personal del experto en bioerosiones fósiles Dr. Eduardo Mayoral (Universidad de Huelva), los autores Santos *et al.* (2003 y 2005) describen sendos icnogéneros (*Lachimichnus* y *Anellusichnus*), que podrían tener relación con las morfologías descritas. En primer lugar, el icnogénero *Lachimichnus* Santos *et al.*, 2003, está relacionado con la fijación sobre sustratos duros, ya sean o no de origen orgánico, de gasterópodos o bivalvos encostrantes tipo ostreidos y, en segundo lugar, el icnogénero *Anellusichnus* Santos *et al.*, 2005, es atribuido a la fijación de cirrípedos balanomorfos en el material de los autores. Particularmente, la ichnoespecie *Anellusichnus circularis* Santos *et al.*, 2005, posee una morfología circular parecida (Fig. 3.3.37), aunque en el ejemplar de Calasparra existen dificultades para apreciar los característicos círculos concéntricos de crecimiento por lo que el productor pudo

haber sido cualquier otro organismo. Por tanto, sería preciso disponer de más ejemplos para comprobar si el organismo se fijó directamente al molde interno, o bien se trata de una señal producida sobre la concha y reflejada después en dicho molde interno durante la diagénesis. La cuestión no puede ser resuelta en este momento con los datos de los que se dispone pero no se puede descartar ni uno ni otro caso.



**Figura 3.3.37.** Varios tipos de morfologías de *Anellusichnus circularis* Santos *et al.* (2005). Muestran también diferentes estados de conservación a la vez que producen en el encajante una somera bioerosión que en este caso (a) simplifica la ornamentación. Tomado de Santos *et al.*, 2005.

En segundo lugar, y como bioerosión relativamente más frecuente, se han distinguido pequeñas perforaciones de forma circular o alargada sobre los moldes internos de algunos ammonoideos triásicos (Figs. 3.3.38 y 3.3.39). Las más grandes no son mayores de un milímetro de anchura ni de profundidad y como máximo alcanzan varios milímetros de longitud (Fig. 3.3.38, detalle). No tienen una orientación ni disposición preferentes sino que forman un entramado desordenado de pequeñas rascaduras de distintos tamaños que se sitúan de manera preferente en uno de los flancos. La buena definición de los límites de las perforaciones apunta a que cuando éstas fueron efectuadas el molde interno se encontraba litificado o con una consistencia notable.

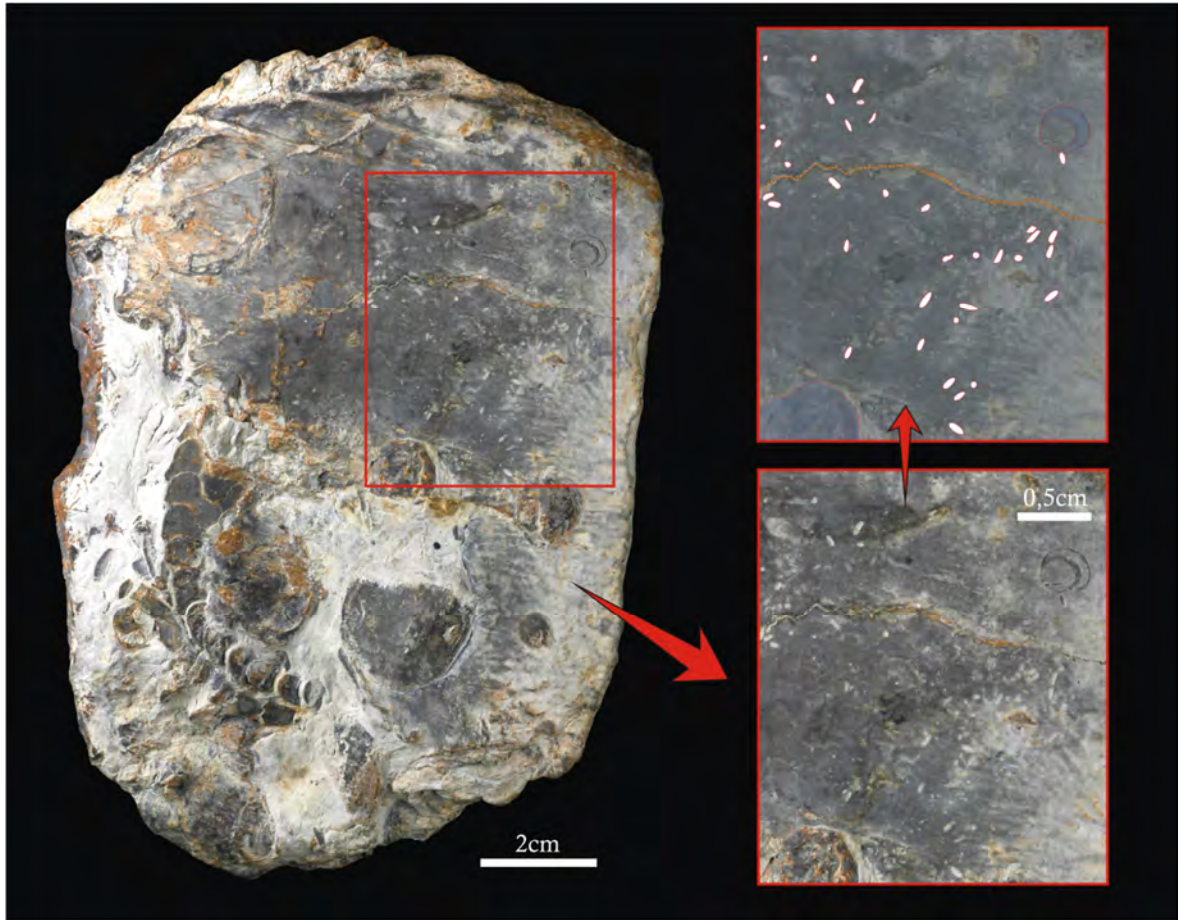


**Figura 3.3.38.** Molde interno de *Eoprotrachyceras curionii* que muestra señales bioerosivas en el flanco, atribuidas a cirrípedos acrotorácicos del género *Rogerella*. Ejemplar CL-1/88.

Una vez analizadas las morfologías cabe plantearse varias preguntas tales como qué tipo de organismo pudo producir estas bioerosiones, en qué momento de la historia tafonómica se produjeron y, si lo hicieron sobre la concha o sobre el molde interno previamente litificado de los cefalópodos.

En relación a la primera cuestión, Saint-Seine (1951 y 1954) define dos icnogéneros (*Rogerella* y *Zapfella*) en base a unas bioerosiones con forma de hendidura en el primer caso en caparazones de equinodermos del Cretácico superior y en el segundo sobre diversos tipos de sustratos de naturaleza carbonatada del Jurásico. Son atribuidos a un grupo de cirrípedos acrotorácicos bioerosionadores. La distinción entre ellos no está totalmente clara aunque Saint-Seine (1955) describe varias especies de *Rogerellas* y las diferencia de las *Zapfellas* en su menor tamaño y en que las primeras no poseen *bourellets* (abombamientos o rodetes). A lo largo de los últimos años son relativamente frecuentes en la literatura las alusiones a *Rogerella* como icnogénero de cirrípedos perforadores sobre todo en equinodermos y cefalópodos belemnoides (ver ejemplos en Taylor y Wilson, 2003; Taylor *et al.*, 2013; Wilson, 2007 y Wilson *et al.*, 2010, entre otros) aunque han sido poco descritas en moldes de ammonoideos encontrados en España (ej. Mayoral y Sequeiros, 1979 y Fernández-López, 2007, entre otros).





**Figura 3.3.39.** Molde interno de *Negebites zaki* que muestra señales bioerosivas en el flanco, atribuidas a cirrípedos acroteropódicos del género *Rogerella*. Ejemplar CL-1/63.

Las morfologías reconocidas en los moldes estudiados tienen un gran parecido (aunque con ciertas peculiaridades) con las descritas por Saint-Seine (1955) y definidas como *Rogerellas*, aunque en este caso se necesitaría un estudio detallado para poder asignar las bioerosiones a alguna de las especies de este género. Por otro lado Seilacher (1968 y 1969) describe también bioerosiones debidas a cirrípedos acroteropódicos sobre los rostros de belemnites jurásicos y cretácicos de procedencia alemana y española (Fig.3.3.40). Este autor analiza los hábitos nadadores de los belemnites dependiendo de si la colonización y perforación de los rostros fue *pre* o *post-mortem*. Ello lo deduce según si las bioerosiones se encuentran orientadas o no, lo que también le permite inducir la inclinación y sentido de desplazamiento más comunes del belemnites en la columna de agua.

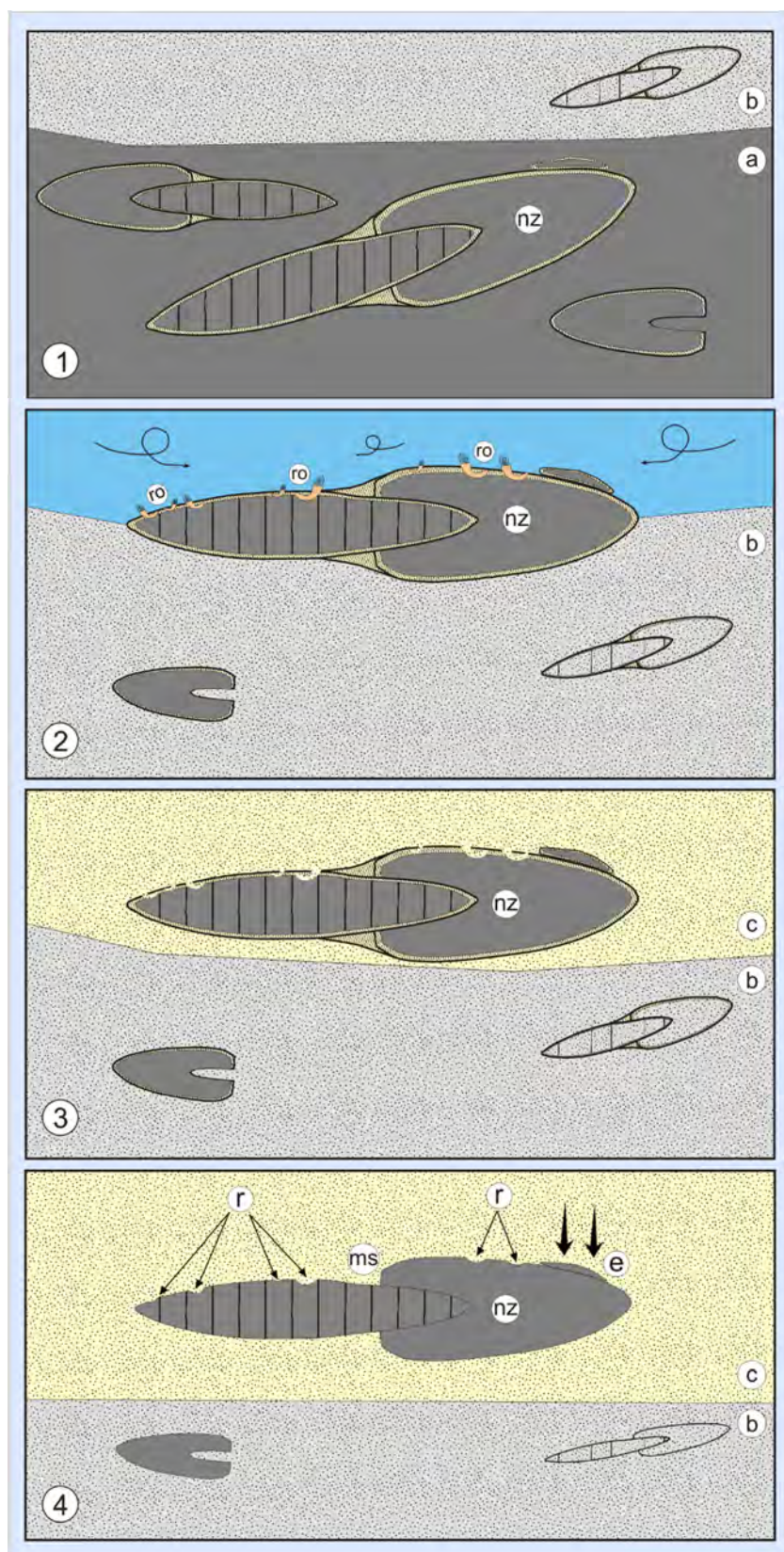


**Figura 3.3.40.** Reconstrucción de la posición que ocuparía el rostro de los belemnites afectados en vida por perforaciones debidas a cirrípedos acrotorácicos. En la parte inferior se representa como sería uno de los ejemplares en vida. Tomado de Seilacher (1968).

Al comparar las cavidades producidas por los cirrípedos descritos en la bibliografía como *Rogerellas* con las perforaciones vistas en los ammonoideos triásicos (Figs. 3.3.40 vs. Figs. 3.3.38 y 3.3.39), se advierte que en las primeras el contorno que aparece en planta por lo general es más estrecho (similar a una hendidura) y son más profundas. Las descritas en este trabajo, por el contrario, parecen haber sufrido un cierto grado de erosión, pues las "aberturas" se ven ensanchadas y poco profundas (Fig. 3.3.38 y Fig. 3.3.39, detalles). Si se analizan en detalle las características del molde interno se puede llegar a la conclusión de que no ha existido erosión alguna sobre el flanco donde se desarrollaron las perforaciones ya que se aprecian bien algunas características propias de la concha como pueden ser costillas y tubérculos que han quedado preservados en el molde interno (Fig. 3.3.36). Por tanto, si las perforaciones se produjeron directamente sobre el molde interno con esa morfología que es diferente de las identificadas como *Rogerellas*, por el momento cabe la duda sobre cuál puede ser el productor de dichas bioerosiones.

Por el contrario, en opinión del Dr. Eduardo Mayoral, es posible que las perforaciones fueran producidas por organismos tipo *Rogerellas*, los cuales se establecerían sobre la concha del ammonoideo y llegarían a perforar el interior de la concha, una vez que estaba en el fondo marino y ya rellena de sedimento (al menos la cámara de habitación), en una fase en la que el relleno estaría compactado o con una consistencia notable.





**Figura 3.3.41.** Reconstrucción de los posibles procesos tafonómicos y diagenéticos sufridos por un ejemplar de ammonoideo (nz; x 1/2) que presenta bioerosiones debidas a cirrípedos acrotorácicos de tipo *Rogerella* (ro; x 2). Explicación en el texto.

Después, la concha quedaría definitivamente enterrada y desaparecería en la diagénesis por disolución por lo que se perdería con ella la primera parte del sustrato bioerosionado, quedando el molde que reflejaría lo más profundo de dichas perforaciones. Esto explicaría por qué se aprecian morfologías más ensanchadas y erosionadas lo cual no se corresponde con la forma de hendidura estrecha que tendrían que presentar si se vieran sobre la superficie donde se desarrollaron. Así pues, el proceso descrito supone que los ammonoideos afectados por este tipo de bioerosión habrían sufrido al menos, una fase de compactación temprana del relleno que pudo producirse por un primer episodio de enterramiento/exhumación y por tanto se considerarían ammonoideos reelaborados.

Para explicar mejor esta teoría se ha confeccionado un diagrama (Fig. 3.3.41) que representa las diversas fases (en su ciclo más simple con dos episodios de enterramiento y uno de exhumación) por las que habría pasado el ammonoideo desde que es enterrado por primera vez hasta que queda enterrado por última vez. En primer lugar (Fig. 3.3.41, estadio 1) se consideran dos estratos con fósiles contemporáneos a la sedimentación de cada estrato (a y b); los fósiles del nivel (a) han pasado por una primera fase de litificación temprana por lo que conservan casi inalterado su volumen además de la concha que estaría recristalizada o neoformada. Posteriormente (Fig. 3.3.41, estadio 2), el ammonoideo (nz) sería exhumado y se incorporaría al fondo marino que sería posterior al estrato (b). En un momento en que no hay sedimentación, se instalarían sobre el ammonoideo reelaborado (nz) los organismos bioerosionadores (ro), cuando todavía el fósil reelaborado conservaba la concha aunque podía estar recristalizada en algún mineral de carbonato. Las *Rogerellas* perforarían la concha y llegarían a perforar también la parte del molde interno ya litificado que correspondiera. En un paso posterior (Fig. 3.3.41, estadio 3), se produciría la sedimentación del estrato (c) y la concha reelaborada y bioerosinada pasaría a formar parte de dicho estrato, desapareciendo la fauna de bioerosionadores que dejarían los huecos en el ejemplar. Por último (Fig. 3.3.41, estadio 4), el ejemplar (nz), así como todos los demás restos que hubiera en los estratos (b) y (c), sufriría un último proceso de diagénesis, compactación y disolución de la concha por lo que quedaría como molde interno de textura y litología diferentes al estrato donde se encuentra (c) y con perforaciones en el flanco que estuvo expuesto (r). Debido a la disolución de la concha bajo presión, sobre el molde interno también se conserva un bivalvo (e) que se cementó en la parte margino ventral de la cámara de habitación probablemente en vida del mismo y sobre la concha, ya que posee el mismo relleno del molde interno y diferente al estrato final donde se conservan ambos (estrato c).

Por otra parte, el hecho de que las *Rogerellas* no estén orientadas es bastante significativo, pues cuando lo hacen en vida del sustrato anfitrión suelen orientarse, como en el caso descrito por Seilacher (1968). De nuevo según el Dr. Mayoral, que ha analizado algunas superficies endurecidas del Mioceno de la costa atlántica portuguesa, a veces no es necesario que el sustrato esté vivo y las *Rogerellas* pueden orientarse solamente en función de las corrientes, independientemente de la naturaleza del sustrato. Por tanto, es factible que las conchas de ammonoideos con este tipo de bioerosión sufrieran un primer enterramiento y relleno rápidos, seguido de una cementación temprana, para luego ser exhumadas y bioerosionadas por los

organismos perforadores. Esto es interesante, porque indica un proceso de reelaboración que quizás no ha podido detectarse de otra manera lo que habría que tener en cuenta para la estimación de los ejemplares reelaborados frente a los resedimentados.

### **Interpretación tafonómica**

Después de todo lo analizado, se puede afirmar que en general los procesos tafonómicos que se han dado sobre los ammonoideos triásicos estudiados han sido complejos y, en ocasiones, difíciles de estimar.

En primer lugar se han analizado aspectos como la proporción y ubicación estratigráfica, el tamaño o el estadio de desarrollo ontogénico de los ammonoideos, lo cual ha proporcionado datos acerca de las características de la asociación fósil obtenida en cada nivel y afloramiento. Así, se ha considerado que en la mayoría de los niveles con ammonoideos distinguidos, éstos podrían haber sido concentrados por algún tipo de proceso bioestratigráfico y presentan poblaciones sesgadas típicas de ambientes proximales de alta energía, donde abundan las conchas de gran tamaño relativamente más hidrodinámicas y las conchas juveniles están prácticamente ausentes. Sin embargo, en el afloramiento de Calasparra existe un nivel que podría ser una excepción a esta norma (Fig. 3.2.5, nivel 15), ya que presenta un porcentaje bastante alto de ejemplares juveniles, adultos y de diverso tamaño lo cual es más próximo a las características de una población de vida. Además, este nivel representaría el máximo transgresivo relativo de la sección, como ha sido apuntado en diversos estudios estratigráficos y sedimentológicos, lo que va en conjunción con los datos paleontológicos y tafonómicos expuestos.

En segundo lugar se ha realizado un análisis detallado de los mecanismos de alteración tafonómica que han resultado más relevantes tras la observación de los fósiles como el encostramiento, la abrasión o la bioerosión, algunos de los cuales se han descrito por primera vez en ammonoideos triásicos. Cuando ha habido criterios para afirmar que estos procesos han ocurrido directamente sobre los moldes internos se ha puesto de manifiesto que algunos ejemplares han podido ser reelaborados (se trata de auténticos criterios de reelaboración según Fernández-López, 2000) por lo que habrían sufrido fases más o menos complejas de enterramiento y exhumación. Estas mismas apreciaciones han dado cuenta de la importancia de la observación de estos mecanismos para la identificación de procesos tafonómicos (como la reelaboración o la compactación temprana) que de otra manera hubieran pasado desapercibidos.

Por tanto, en cuanto a los procesos de removilización, según algunos de los mecanismos descritos, se puede afirmar que en ciertos niveles se han encontrado ejemplares reelaborados aunque estaría por estudiar la proporción de los elementos reelaborados frente a los resedimentados o los posibles acumulados. Una cuestión importante sería la posibilidad de estimar el tiempo que estaría involucrado en la reelaboración de los ejemplares identificados y

si afectaría de manera significativa a la posición estratigráfica en la que finalmente se encuentran. En base a las observaciones taxonómicas realizadas en este trabajo, hay que decir que los especímenes que presentan señales de reelaboración son compatibles con la asociación típica del Ladiniense Inferior descrita en otros afloramientos españoles y en Israel, no habiéndose detectado especies de otros pisos ni subpisos juntas, por lo que de momento no se puede probar que haya una mezcla de ammonoideos de diferentes cronologías. Por otra parte, según los actuales estudios estratigráficos y sedimentológicos realizados sobre las mismas secciones y facies (Pérez-López y Pérez-Valera, 2007, 2012 y Pérez-Valera y Pérez-López, 2008, entre otros), la sucesión carbonatada del Muschelkalk del Triásico Sudibérico está compuesta por secuencias de somerización entre las cuales existen ciertos intervalos de discontinuidad que a veces no son detectables a nivel bioestratigráfico (pequeños hiatos donde en ocasiones se pueden desarrollar verdaderos *hard-* o *firmgrounds*, ver Pérez-López y Pérez-Valera, 2007, Fig. 17, pág. 78). Estas discontinuidades, que ocurren entre el final de una secuencia de somerización y el principio de la siguiente, podrían contener el tiempo suficiente en el que se pueden producir estos procesos de reelaboración en los fósiles, que serían incorporados en la base de la secuencia superior. Por tanto, aunque en este trabajo se han descrito buenos ejemplos de lo que pueden ser elementos reelaborados, en este momento no hay criterios suficientes como para estimar que los elementos reelaborados identificados corresponden a otras zonas bioestratigráficas o pisos extemporáneos, si bien esta línea de investigación podría ser prioritaria para futuros estudios.

## ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS Y EVOLUTIVOS

### Introducción al análisis morfológico y distributivo de las asociaciones de ammonoideos en el Triásico

Existen algunos autores que desde finales del siglo XIX realizaron las primeras disertaciones sobre cómo podía ser el modo de vida de los cefalópodos fósiles, principalmente de los ammonoideos. De estos trabajos sería posible destacar los realizados sobre ammonoideos triásicos por Mojsisovics (1882, 1893 y 1896), Hyatt (1900), Diener (1900, 1908 y 1915), Wurm (1913) y Schmidt (1932 y 1935), entre otros, aunque sólo apuntan ciertas consideraciones acerca del modo de vida de los cefalópodos según su morfología. Más tarde, comenzó a interpretarse la presencia de ciertas morfologías de conchas en determinadas facies sedimentarias marinas y la relación existente entre el modo de vida, la forma de la concha y la distribución de los cefalópodos sobre todo del Jurásico y el Cretácico y, de forma minoritaria, del Triásico. Entre estos últimos análisis destacan los de Wang y Westermann (1993) y Westermann (1996), quienes examinaron los hábitats de los ammonoideos triásicos a partir de lo estimado con los jurásicos y cretácicos. También sobresalen los frecuentes trabajos dedicados a aspectos paleoecológicos en general de distintos géneros de la familia Ceratitidae en el Muschelkalk alemán (ej. Klug *et al.*, 2005, Rein 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007 y Urlichs 2006 y 2009, entre otros).

En lo que respecta a ejemplares triásicos españoles, hay que destacar los trabajos de Schmidt (1935), Virgili (1952 y 1958) y Goy (1995), que advirtieron ciertas consideraciones paleoecológicas relacionadas con las características morfológicas de los taxones reconocidos en cada caso. Por su parte Parnes (1962, 1975, 1977 y 1986), Parnes *et al.* (1985) y Hirsch (1987), hicieron lo propio sobre ammonoideos triásicos de Israel y áreas adyacentes además de incluir los dos hallazgos procedentes de la Cordillera Bética, *Gevanites hornosianus* Parnes cerca de Hornos (Jaén) y *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) en la inmediaciones de Cortijos Nuevos (Jaén).

En tiempos más recientes y sobre material español del Cretácico (Cenomaniense-Turonense) del Surco Ibérico y Triásico (Ladiniense) de la Cordillera Bética, respectivamente, Barroso-Barcenilla y Pérez-Valera (2008) y Pérez-Valera y Barroso-Barcenilla (2008) recogen ideas expuestas en Barroso-Barcenilla (2006) y realizan una revisión sobre los principales trabajos dedicados a la cuestión morfológica de los cefalópodos fósiles en relación con su medio de vida. Además de obtener resultados concretos en cada caso, precisan que los datos obtenidos en este tipo de investigaciones, si se consideran como parte de las observaciones geológicas generales, pueden ser de gran ayuda para identificar los distintos hábitats que se diferenciaron en las cuencas analizadas y, por tanto, para conocer mejor la paleogeografía de las mismas.



Así pues, el análisis de las distribuciones geográficas y temporales sobre las facies sedimentarias marinas y las morfologías de los cefalópodos fósiles permite apuntar aspectos interesantes sobre los factores paleobiológicos y paleoambientales que las determinaron.

Para interpretar la distribución en vida de los cefalópodos, algunos autores consideran que en ella tenía un papel destacado la influencia de la temperatura y la profundidad, pero también otras condiciones paleoceanográficas, como la configuración de los espacios marinos, el grado de salinidad, el contenido de oxígeno y la disponibilidad de nutrientes. Asimismo, es necesario contemplar que los registros obtenidos no suelen reflejar con precisión la distribución paleobiogeográfica de los cefalópodos, ya que ésta pudo resultar alterada por determinados procesos tafonómicos, como la deriva *post mortem*.

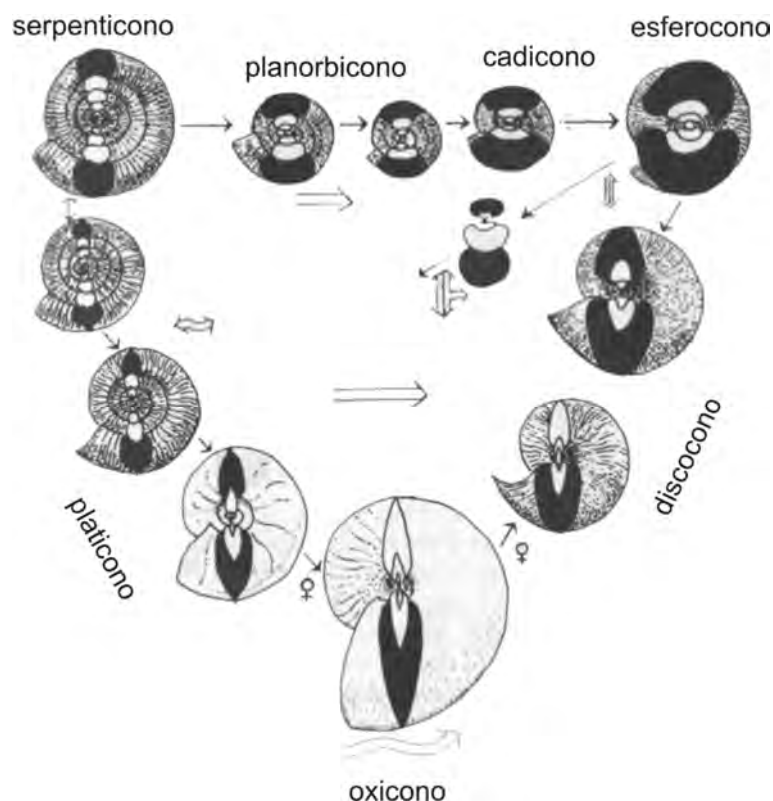
Por otro lado, para analizar la morfología de una concha de ammonoideo, además de sus proporciones, se debe observar el contorno de la sección, el grado de enrollamiento de la espira, la forma de la ornamentación y la complejidad del trazado de las líneas de sutura. El contorno de la sección y el grado de enrollamiento estaban relacionados con la actividad del cefalópodo, ya que condicionaban su hidrodinámica, posibilitando que éste desarrollara una vida nectónica, bentónica o planctónica. La forma de la ornamentación influía en su robustez y su resistencia a los golpes o las agresiones de los depredadores. Por su parte, la relación entre la resistencia de la concha a la implosión (que indicaría un valor de batimetría) y la complejidad de los septos junto con la altura de los elementos que componen las líneas de sutura ha sido una cuestión muy discutida en los últimos años (a modo de resumen ver Lewy, 2002a y 2002b y Olóriz *et al.*, 2002). Algunos autores han defendido esta interrelación en numerosos trabajos (ej. Batt, 1991, Hewitt 1985, 1996; Hewitt y Westermann 1986, 1987, 1997; Westermann 1958, 1971, 1975, 1996, entre otros) desde que la hipótesis fuera publicada por Buckland (1836), pero otros como Olóriz y Palmqvist (1995) y Olóriz *et al.* (1997, 1999 y 2002), entre otros, la han discutido y puesto en duda. En este último trabajo (Olóriz *et al.*, 2002), los autores estudian un número mayor de 500 ejemplares de ammonoideos procedentes del Jurásico superior de la Cordillera Bética y estiman su complejidad sutural mediante un valor de dimensión fractal ( $D_f$ ). Entre otros resultados, concluyen que los parámetros de complejidad sutural son similares en especies que han sido halladas tanto en sedimentos que indican plataformas epicontinentales como en los que indican cuencas epiocéánicas. Esto demostraría que el índice de complejidad sutural no está relacionado unilateralmente con la batimetría y la colonización de hábitats profundos, al menos en ammonoideos que vivieron durante el Jurásico superior. Sin embargo, los autores observan una relación directa entre dicho índice de complejidad sutural y la geometría de la concha (ej. altura de la vuelta) y sus propiedades hidrodinámicas, siendo las conchas oxiconas las que mayor índice presentan. Lewy (2002), por su parte, recoge la teoría de otros muchos autores que defiende que la complejidad de los septos reforzaría la conexión entre el cuerpo del ammonoideo y la concha, aunque no descarta que la evolución de la misma pueda haber excedido sus necesidades funcionales.

Por otro lado, en las conchas bien conservadas se pueden considerar otros parámetros que también influyen en la flotabilidad del cefalópodo, como son el grosor del anillo conectivo, la longitud de la cámara de habitación y la orientación de la abertura.

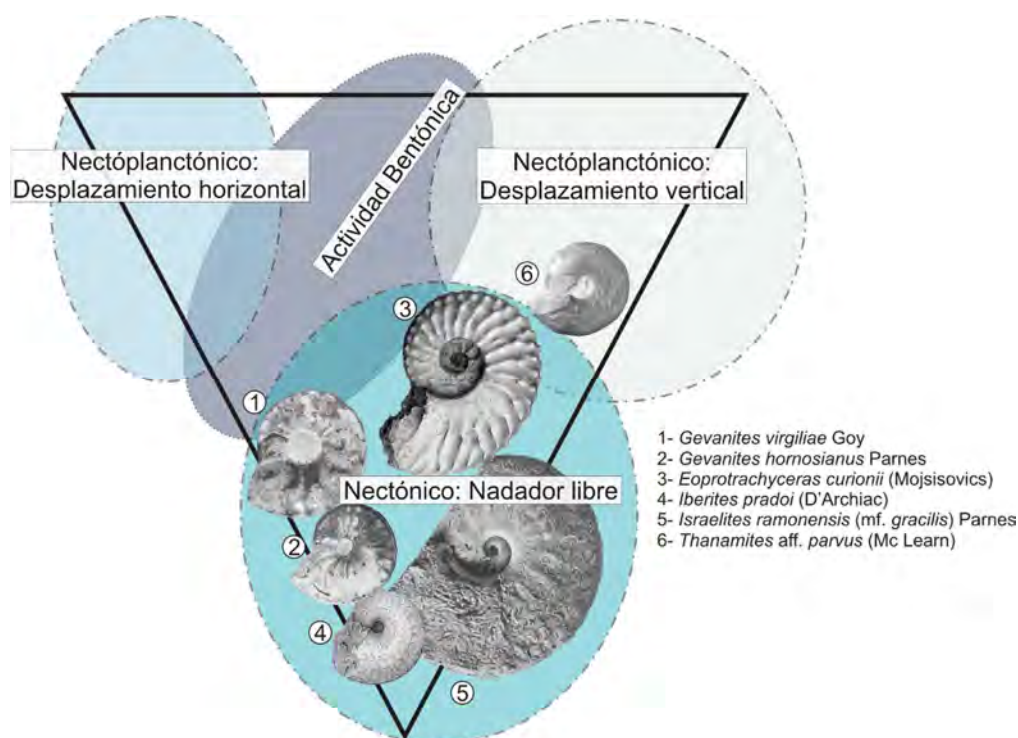
### Modos de vida según la forma de la concha

Westermann (1996) describe con detalle las diversas morfologías de ammonioideos, tanto planiespirales como heteromorfos, teniendo en cuenta que algunos taxones modifican sus características morfológicas a lo largo de su ontogenia por lo que se pueden dar casos de especies que en estadio juvenil viven en unos hábitats concretos y en estadio adulto-senil en otros. En lo que respecta a ammonioideos planiespirales, quedan distinguidos en esferoconos, discoconos, cadiconos, oxiconos, platiconos, planorbiconos y serpenticonos según las características de su sección y ombligo (Fig. 3.4.1). En esta figura también se indica con flechas simples el sentido de la ontogenia y con flechas dobles la capacidad de desplazamiento vertical, horizontal o ambas. En el mismo sentido, como característica influyente sobre el modo de vida de los cefalópodos, diferencia los ammonioideos carentes de algún tipo de ornamentación como leiostracos y los ornamentados con nodos, costillas y espinas como traquiostracos. Por último, como cuestión importante acerca de la flotabilidad y estabilidad de los cefalópodos ammonioideos, señala como brevidomos, mesodomos y longidomos los que poseen una cámara de habitación que alcanza una longitud de media vuelta, tres cuartos de vuelta y una vuelta completa de espira, respectivamente.

Asimismo, Westermann (1996, fig. 1, pág. 611) indica algunos posibles hábitats para el triángulo de morfologías descrito anteriormente (Fig. 3.4.1 y 3.4.2), de manera que los ammonioideos de conchas platiconas-discoconas involutas y comprimidas serían formas de hábitat nectónico cuyo mejor representante quedaría definido por los ejemplares de conchas oxiconas, que ocuparían el vértice inferior. En los dos vértices superiores, a la izquierda se sitúan las conchas serpenticonas-planorbiconas, de características nectoplanctónicas y nectobentónicas, y a la derecha las conchas cadiconas-esferoconas, que ocuparían hábitats nectoplanctónicos y tendrían facilidad para desplazarse en vertical por la columna de agua.



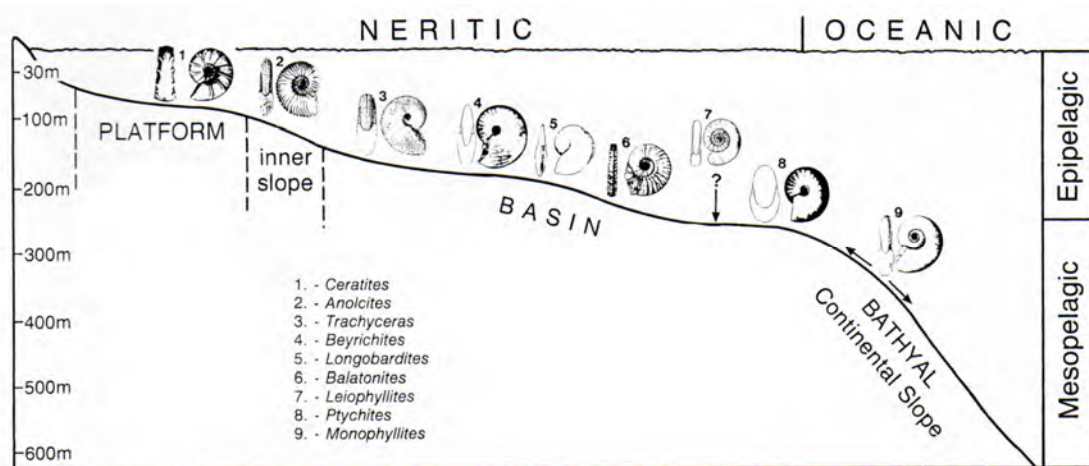
**Figura. 3.4.1.** Triángulo de morfologías de ammonoideos planiespirales según Westermann (1996).



**Figura. 3.4.2.** Representación algunos taxones característicos reconocidos en el Ladinense de la Cordillera Bética sobre el triángulo de hábitats propuesto por Westermann (1996).

En la Figura 3.4.2, se ha propuesto la colocación de algunos taxones estudiados en este trabajo en el triángulo de morfologías y hábitats, resultando que la mayoría de los ammonoideos se aproximan al vértice inferior desde conchas relativamente involutas, lisas y comprimidas hasta conchas más evolutas ornamentadas con costillas, nodos, carenas y surcos ventrales que vivirían más ligadas al fondo.

Por otro lado, Wang y Westermann (1993), tras analizar la distribución y la morfología de más de una treintena de géneros de ammonoideos procedentes del Triásico del sur y oeste de China y estimar los valores de sus índices de resistencia sifonal y tabical (*siphuncle strength index* and *septal flute strength index*), concluyeron que los hábitats de los ammonoideos triásicos fueron en general más someros que los que ocuparon sus descendientes en el Jurásico y el Cretácico. Proponen, además, 3 reconstrucciones esquemáticas de los hábitats de distintos géneros representativos en el Triásico inferior, medio (Fig. 3.4.3) y superior.



**Figura. 3.4.3.** Distribución esquemática de los hábitats de algunos géneros representativos de ammonoideos del Triásico Medio, según Wang y Westermann (1993).

Asimismo, Westermann (1990) realiza un análisis morfológico en general de los ammonoideos del Jurásico y Cretácico destacando 10 morfotipos, de los cuales sólo se reconocen 6 en el Triásico (Wang y Westerman, 1993). Así, la mayoría de los ammonoideos triásicos, tanto planiespirales como heteromorfos, pueden englobarse en los 6 morfogrups siguientes: 1) Platiconos y Oxiconos; 2) Esferoconos; 3) Planorbiconos, Coronados deprimidos y Cadiconos; 4) Torticonos; 5) Ortoconos y Giroconos y 6) Serpenticonos. De estos morfogrups sólo son importantes 3 desde el punto de vista de los ammonoideos analizados en este trabajo, como son:

1) Platiconos y Oxiconos. Conchas comprimidas con vientre estrecho redondeado, agudo o carenado.

Morfogruppo 1A: Conchas más o menos involutas, “hidrodinámicas”, de sutura relativamente compleja. Se trata de formas de gran movilidad y de aguas abiertas. Según los valores de los índices de resistencia sifonal y tabical medidos por el autor y la complejidad de las líneas de sutura serían formas oceánicas o que podrían vivir en áreas basales de la cuenca nerítica, cerca del talud continental. Representativo de este grupo sería la familia Hungaritidae Waagen.

Morfogruppo 1B: Conchas más evolutas y con una estructura fuerte, algunas con carenas o vientres surcados y de sutura más simple que en el morfogruppo 1A. Se trata de formas menos móviles y de hábitats de cuenca nerítica más someros. La subfamilia Protrachyceratinae Tozer sería representativa de este morfogruppo.

2) Esferoconos. Morfología poco abundante en el Triásico, se trata de conchas involutas, de sección de vuelta desde deprimida hasta comprimida, ornamentación y líneas de sutura variable. Son formas que viven en comunidades de baja diversidad o monoespecíficas y responden a hábitats nectoplantónicos en profundidades desde 100 a 500 metros. Las familias Paranannitidae, Ptychitidae o Arcestidae son representativas de este grupo.

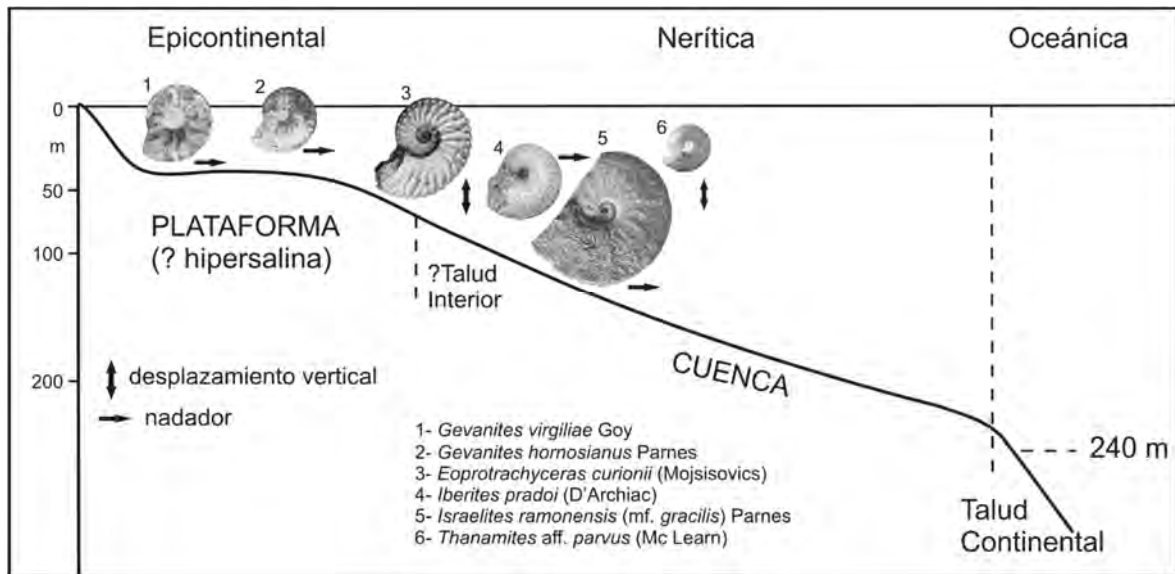
3) Planorbiconos, Coronados deprimidos y Cadiconos. Se trata del morfogruppo más común entre las morfologías de ammonoideos triásicos. Son formas relativamente evolutas, de sección comprimida a deprimida que poseen el vientre tabular o surcado-carenado. Pueden ser ornamentadas o lisas y de sutura simple. Los ammonoideos que pertenecen a este morfogruppo se han conservado en facies de plataforma nerítica por lo que el autor sugiere un hábitat nectobentónico en aguas poco profundas. A este morfogruppo pertenecerían géneros del Triásico Medio como *Ceratites* de Haan o *Progonoceratites* Schrammen, entre otros.

Tomando como referencia estos morfogruppos y los parámetros anteriormente expuestos, a continuación se analizan las distintas morfologías de ammonites del Ladinense de la Cordillera Bética. Para ello, los cefalópodos han sido seleccionados por géneros de morfologías afines y asignados a alguno de los morfogruppos anteriormente citados (Fig. 3.4.4). Como precedente a estas observaciones, hay que comentar que Goy (1995) supuso (de manera acertada según el criterio elegido en este trabajo) un hábitat de plataforma abierta poco profunda para *Ceratites*, *Paraceratites* y *Gevanites*; algo más profunda para *Eoprotrachyceras* y *Protrachyceras*; de cuenca nerítica para *Trachyceras*, *Israelites*, *Negebites* e *Iberites* y de cuenca nerítica distal a batial para los géneros *Gymnites*, *Nannites* y *Thanamites*.

Así pues, los ejemplares pertenecientes a los géneros *Iberites* Hyatt, *Israelites* Parnes y *Negebites* Parnes podrían asignarse al Morfogruppo 1A. Se trata de conchas de pequeñas a grandes, comprimidas e involutas, algunas oxiconas, otras con quilla y ornamentación débil y presentan suturas simples de tipo ceratítico. Se estima que estas conchas podrían vivir como formas nectónicas en las áreas menos profundas de cuenca nerítica.

Dentro de los géneros *Eoprotrachyceras* Tozer y *Protrachyceras* (Mojsisovics) se encuentran conchas pequeñas y medianas, con secciones de subcuadradas a redondeadas, ornamentación

gruesa con varias filas de tubérculos y un surco ventral. Se han asignado al Morfogrupa 1B. Son menos móviles e hidrodinámicas que las anteriores, por lo que podrían vivir como formas nectobentónicas en plataformas someras.



**Figura. 3.4.4.** Propuestas de distribución de los posibles hábitats de algunos géneros representativos de ammonídeos del Ladiniense Inferior de la Cordillera Bética según la propuesta de Wang y Westermann (1993).

El género *Gevanites* Parnes posee varias especies más comprimidas e involutas y menos ornamentadas que la especie tipo, pero se ha asignado con reservas al Morfogrupa 3. Sus conchas van de pequeñas a medianas, poseen quilla y ornamentación binodosa y la sutura es ceratítica. Desarrollarían una actividad nectobentónica en plataformas abiertas muy poco profundas o epicontinentales.

Por último, existen formas que han sido asignadas al género *Thanamites* McLearn, de tipo discocono, relativamente comprimidas. Son conchas pequeñas que poseen suturas bastante simplificadas. Corresponderían al Morfogrupa 2, por lo que serían nectoplanctónicas y habitarían los medios de cuenca nerítica menos profundos.

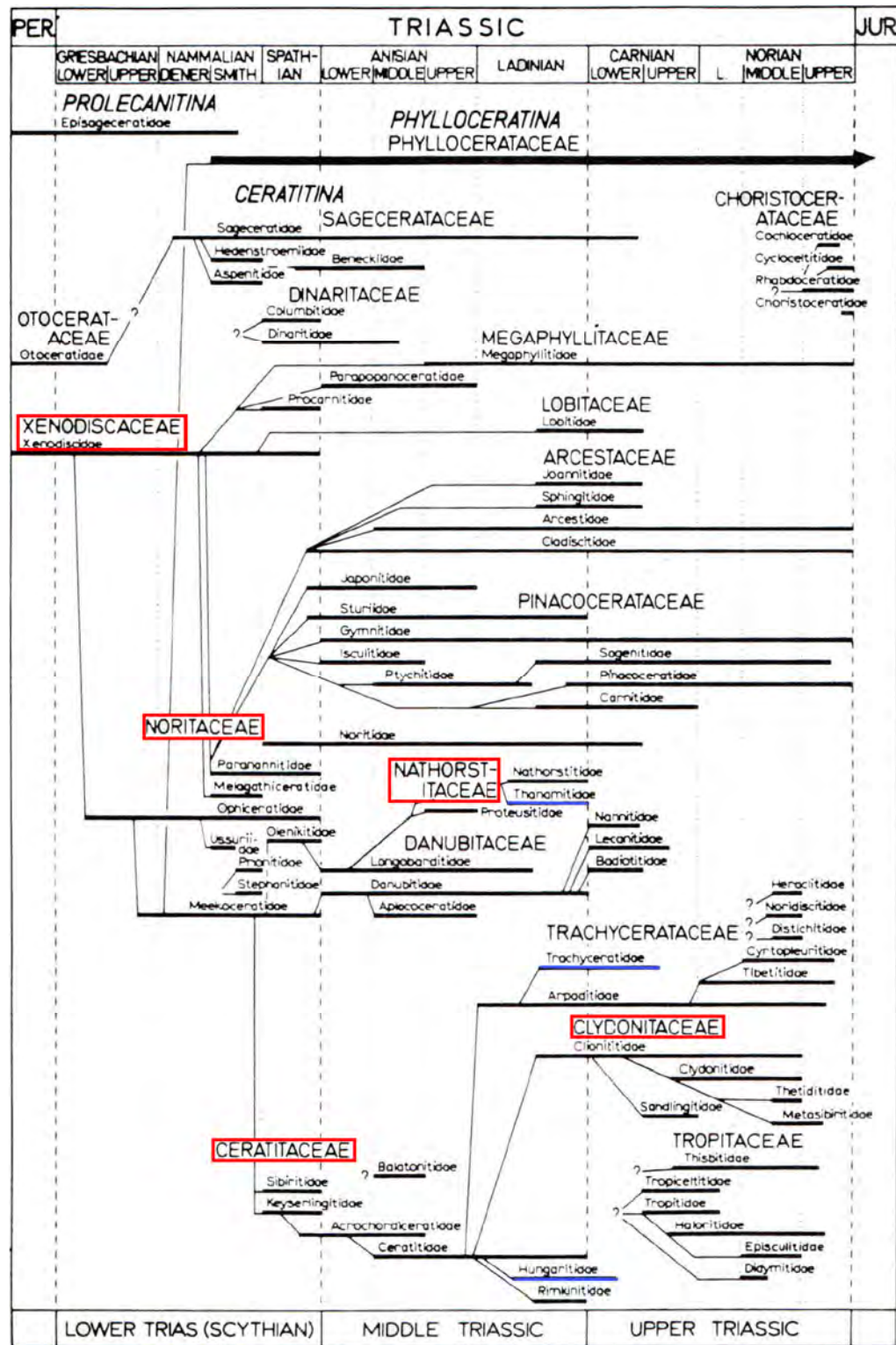
A modo de conclusión, según lo analizado, en los materiales del Ladiniense del sector oriental de la Cordillera Bética existen diversas morfologías de ammonites que denotan modos de vida nectónicos, nectobentónicos e, incluso, nectoplanctónicos y podrían haber habitado desde aguas abiertas de cuenca nerítica hasta plataformas epicontinentales someras.

### **Aspectos evolutivos sobre los ammonoideos del Triásico de la Cordillera Bética**

Resulta llamativa la poca cantidad de trabajos existentes en la bibliografía referentes a las relaciones filogenéticas y aspectos evolutivos de los ammonoideos del Triásico. Aparte de los tratados generalistas de paleontología u otras monografías concretas como Tesis Doctorales, es difícil encontrar obras que se dediquen a estos aspectos ni siquiera como parte de los trabajos que tienen un contenido taxonómico importante. Por tanto, se puede afirmar que en principio es tarea difícil aportar datos sobre los ancestros y sucesores de una asociación de ammonoideos estudiados en un área y período de tiempo determinados. No obstante, al estudiar su clasificación taxonómica se establecen sus relaciones genéricas y familiares, lo cual en muchos casos supone una primera aproximación a las relaciones filogenéticas. Por ejemplo, si en este trabajo la mayoría de las especies identificadas se han relacionado con la familia Hungaritidae por cuestiones morfológicas, cabría la posibilidad de advertir relaciones filogenéticas entre los individuos identificados más antiguos y más modernos de esta familia. Además, en este tipo de estudios es fácil que surjan interrogantes debido al sesgo en el registro y a que a menudo no es común la existencia de líneas graduales de morfologías entre ancestros y sucesores.

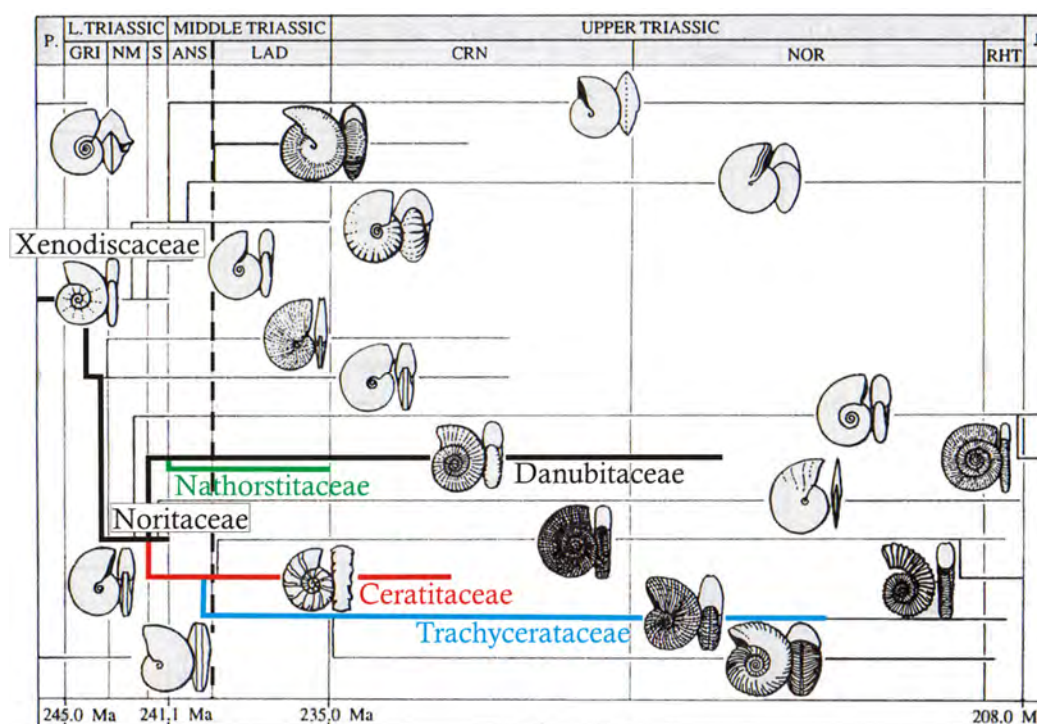
De entre los trabajos bibliográficos existentes, resultan especialmente relevantes los realizados por Tozer (1981a) y Page (1996). El primero publica un amplio estudio sobre la clasificación y evolución de los ammonoideos triásicos conocidos hasta la fecha y elabora diversos diagramas con relaciones filogenéticas hasta el nivel de familia (Fig. 3.4.5). También se incluyen los géneros que pertenecen a cada familia. El segundo hace lo mismo para las superfamilias aunque añade diagramas sobre las morfologías de los géneros tipo (Fig. 3.4.6).





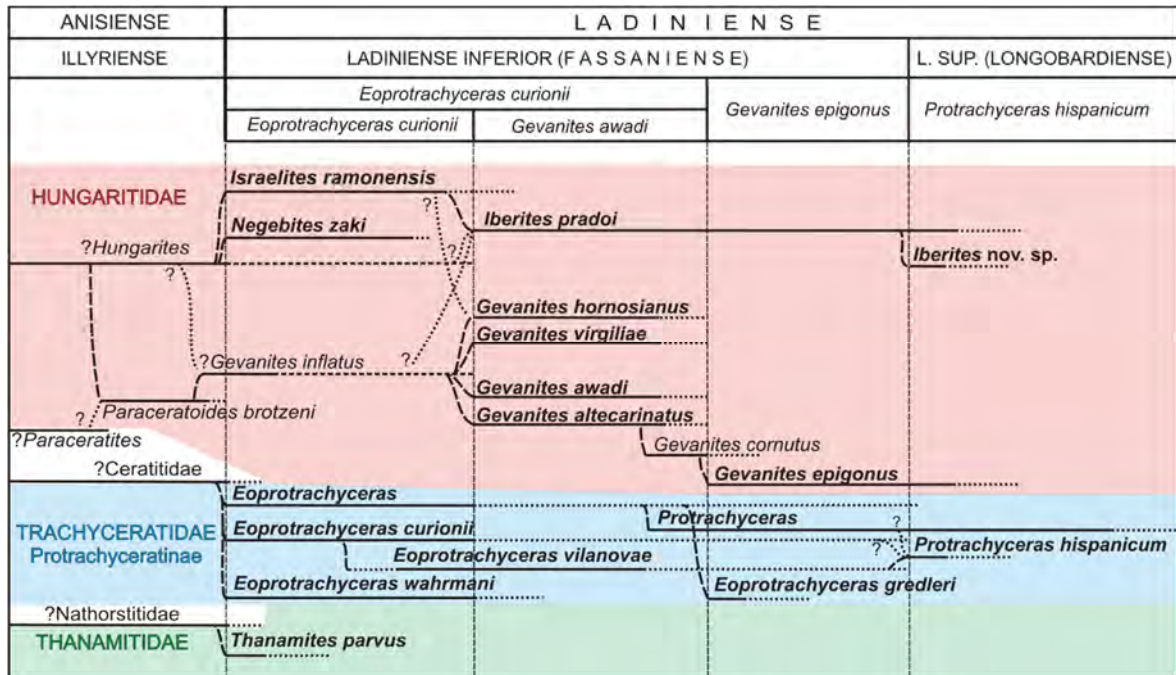
**Figura. 3.4.5.** Diagrama esquemático sobre las relaciones filogenéticas y el rango de las principales Superfamilias (rojo) y familias (azul) y de ammonoideos del Triásico según Tozer (1981a). Se han señalado las reconocidas entre el material obtenido en la Cordillera Bética.

En el material reconocido de la Cordillera Bética, se han identificado especies correspondientes a géneros incluidos en tres familias distintas, que a su vez están agrupadas en otras tres superfamilias. Así, los géneros *Israelites*, *Negebites*, *Iberites* y *Gevanites* representan a la familia Hungaritidae, que pertenece a la superfamilia Ceratitaceae. *Eoprotrachyceras* y *Protrachyceras*, de la familia Trachyceratidae, representan a la superfamilia Clydonitaceae y, por último, el género *Thanamites*, de la familia Thanamitidae, representa a la superfamilia Nathorstitaceae.



**Figura. 3.4.6.** Diagrama esquemático sobre las relaciones filogenéticas y el rango de las principales superfamilias de ammonoideos del Triásico, modificado de Page (1996). Se han señalado en verde, rojo y azul las tres superfamilias reconocidas en la Cordillera Bética (Nathorstitaceae, Ceratitaceae y Trachycerataceae).

Tomando como punto de partida las relaciones filogenéticas establecidas por los autores anteriores, en los siguientes epígrafes se irán describiendo las especies y géneros pertenecientes a cada familia realizando algunas precisiones respecto a sus posibles relaciones evolutivas. En la figura 3.4.7 se hace una propuesta de posibles relaciones filogenéticas entre las especies de ammonoideos identificadas en la Cordillera Bética en relación a la escala bioestratigráfica definida.



**Figura. 3.4.7.** Propuesta de filogenia para los representantes de las familias Hungaritidae (rojo), Trachyceratidae (azul) y Thanamitidae (verde) procedentes de la Cordillera Bética. Se han resaltado en negrita los taxones reconocidos en este trabajo.

## Familias de ammonoideos del Ladiniense en la Cordillera Bética

### Familia Hungaritidae

Aunque existen varias especies del género *Hungarites* descritas en materiales datados como del Anisiense en la Provincia del Tethys (ver Zona de Hungarites según Mietto y Manfrin, 1995), se trata de una de las familias mejor representadas en cuanto a abundancia de géneros y especies en el Ladiniense del sur de Europa e Israel (Provincia Sefardí) y en la Cordillera Bética. Así, se han encontrado diversos géneros que, salvo en raras ocasiones, no se encuentran en materiales de otros dominios. *Israelites* y *Negebites* son géneros monoespecíficos, *Iberites* posee tres especies con la definida en este trabajo y *Gevanites* posee siete.

### Género *Israelites*

Definido en el área de Israel (Negev) y Egipto (Sinaí), pudo derivar de algunos hungarítidos que se encuentran en el Tethys europeo (ej. *Hungarites mojsisovicsi*) y evolucionar de forma endémica en los mares someros del Ladiniense de áreas sefardíes (ver Parnes, 1962). En su definición, aunque se trata de un género monoespecífico, se describieron gran cantidad de morfotipos distintos, con la peculiaridad de que en el área tipo eran frecuentes los ejemplares que desarrollaban fuertes y ornamentadas cámaras de habitación mientras que en sitios más

alejados se encontraban conchas (incluyendo cámara de habitación) comprimidas, carenadas y en general poco ornamentadas.

*Israelites* se ha encontrado en materiales del Ladiniense Inferior y pudo dar lugar a representantes de otros géneros que se desarrollan en la parte alta de este subpiso que llegan hasta el Ladiniense Superior como *Iberites* o *Gevanites*. El género *Iberites* comparte varias características significativas en cuanto a la forma de la sección y ornamentación, aunque es de menor tamaño y más involuto.

#### Género *Negebites*

Se trata de otra forma endémica y monoespecífica propia de áreas sefardíes. En este trabajo se ha apuntado un posible origen similar al de *Israelites* Parnes (ver Figura 3.4.7), si bien en este caso también es confuso. Parnes (1962) definió el género y la especie como “incertae sedis”, señalando que poseía diferencias significativas en la línea de sutura y ontogenia de la concha que hacían difícil su inclusión en la familia Hungaritidae. También, la morfología general de concha comprimida de sección afilada y el vientre truncado en las vueltas internas se podía relacionar con la familia Carnitidae salvo por la sutura de esta última familia que es ammonítica. En trabajos posteriores (Parnes 1986), el género ya es incluido en la familia Hungaritidae al analizar un nuevo ejemplar que presentaba mejor conservación. Respecto del material reconocido en el Ladiniense Inferior, de momento no se ha advertido ninguna especie posterior que se pudiera relacionar filogenéticamente con *Negebites zaki* Parnes.

#### Género *Iberites*

Se trata de un género definido con material procedente del noreste de España aunque ha sido citado en otros lugares como Turquía y posee una especie definida con material de los Alpes Italianos. Este género podría ser descendiente de los hungarítidos sefardíes del Ladiniense Inferior como *Israelites* o *Gevanites* pero también podría haber evolucionado de manera directa a partir de un representante de *Hungarites* de otros dominios cercanos como el Alpino (ver Fig. 3.4.7). En este trabajo se han descrito formas compatibles con el tipo de la especie (*Iberites pradoi* D'Archiac) desde la parte alta del Ladiniense Inferior hasta el principio del Ladiniense Superior. Al comienzo de esta último piso, se ha descrito una nueva especie (*Iberites* nov. sp.) que se encuentra junto a formas de *Iberites pradoi* D'Archiac y que podría provenir de esta especie si bien la tendencia de la ornamentación de la concha es a desaparecer en la cámara de habitación al tiempo que la sección se redondea, características que se han descrito en otros géneros de hungarítidos como *Israelites*, *Negebites*, *Gevanites* y *Hungarites*.

#### Género *Gevanites*

Se trata del género que contiene mayor número de especies en el dominio sefardí. Está bien representado en la Cordillera Bética, habiéndose distinguido cinco especies. Su origen es confuso, aunque según Parnes (1975, pág. 14) la especie más antigua (*Gevanites inflatus* Parnes) tiene características próximas a *Paraceratitoides brotzeni* Parnes en sus vueltas internas. Esto podría indicar una derivación evolutiva de *Gevanites* desde *Paraceratitoides* produciéndose nuevos estadios ontogénicos, aunque el mismo autor (Parnes, 1986, pág. 13) afirma que los juveniles de *G. inflatus* y *P. brotzeni* son formas homeomórficas, lo cual descartaría que tuvieran relación filogenética. En el caso de que estuvieran relacionadas, también el origen y la sistemática de *Paraceratitoides* presenta problemas ya que este género pudo derivar o bien de *Paraceratites*, como afirma Parnes (1975) o bien de manera directa de *Hungarites* tal y como indica Tozer (1981a).

*G. inflatus* es la especie de mayor tamaño del género, involuta, de sección inflada adumbilicalmente y vientre estrecho, y por el momento no ha sido descrita en ningún lugar fuera de Israel. En su definición, el autor situó la especie en la base del Ladiniense (Parnes, 1975) aunque posteriormente la incluyó en el final del Anisiense (Parnes, 1986). Es probable que de ella provengan las especies de *Gevanites* definidas en el Ladiniense Inferior de Israel, *Gevanites awadi* Parnes y *Gevanites altecarinatus* Parnes. Se trata de especies de menor tamaño, más evolutas y de ornamentación más pronunciada que también han sido descritas en el material estudiado.

Por otro lado, *G. inflatus* es también, de momento, la única especie precedente para las especies *Gevanites virgiliae* Goy y *Gevanites hornosianus* Parnes, definidas en España. No obstante, debido a que los *Gevanites* españoles presentan ciertas características peculiares y distintivas de los de Israel, se podría plantear que hubieran evolucionado a partir de otra especie de *Gevanites* que todavía no se ha hallado y que ocuparía la base del Ladiniense en la parte occidental de la Provincia Sefardí.

La sucesión evolutiva del género continuaría con *Gevanites cornutus* Parnes en Israel. Según Parnes (1975, pág. 32), se trata de una forma intermedia entre la variedad armada de *G. awadi* y *Gevanites epigonus* Parnes. *G. cornutus* no ha sido descrita hasta el momento en la Cordillera Bética al contrario de *G. epigonus*, especie con la cual se han identificado los ejemplares de *Gevanites* encontrados en la posición estratigráfica más alta. Aunque en Israel se apuntó la posibilidad de que *G. cornutus* fuera el antecedente de *G. epigonus*, esta última especie tiene también características que lo relacionan con *G. altecarinatus* e incluso con *G. hornosianus* (Parnes, 1977).

Por otra parte, hay que tener en cuenta también el origen de la otra especie del género descrita en España, *Gevanites archei* Goy, situada primeramente en el Ladiniense Superior. Recientemente en Escudero *et al.* (2015), se ha precisado su posición estratigráfica y se localiza en una posición más baja, correlacionable con la posición de *G. epigonus* (parte alta del Ladiniense Inferior). Especies antecesoras de esta podrían ser *G. epigonus*, o bien en las especies definidas en España como *G. virgiliae* y *G. hornosianus*.



## Familia **Trachyceratidae**

### Subfamilia **Protrachyceratinae**

Se han reconocido varias especies pertenecientes a dos géneros de esta subfamilia, *Eoprotrachyceras* Tozer y *Protrachyceras* Mojsisovics. Tozer (1981a) indica una posible sucesión filogenética entre estos dos géneros, de manera que *Eoprotrachyceras* surgiría al comienzo del Ladiniense y más tarde daría origen a *Protrachyceras*, género que está bien representado en el Ladiniense Superior de los dominios alpino y sefardí.

### Género *Eoprotrachyceras*

Se trata de un género importante desde el punto de vista bioestratigráfico ya que la aparición del mismo sitúa la base del Ladiniense a nivel mundial. Algunos autores proponen los géneros *Nevadites* Smith, *Paranevadites* Tozer o *Chieseiceras* Brack y Rieber como posibles antecesores, aunque esta cuestión no está clara.

En lo que respecta a las especies encontradas en la Cordillera Bética, algunas son endémicas de España o sólo se han encontrado en afloramientos del dominio sefardí. *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) presenta algunas características ligeramente diferentes a las del morfotipo alpino. En dicho dominio se ha encontrado al principio del Ladiniense y la especie identificada en el dominio sefardí tendría la misma cronología. También, al mismo tiempo, en Israel surge otra especie de ornamentación más densa y línea de sutura más compleja, denominada *Eoprotrachyceras wahrmani* Parnes. Estas dos especies pudieron derivar como resultado a la adaptación a mares más epicontinentales desde algún representante de la familia Ceratitidae procedente de dominios de cuenca más pelágicos.

Una especie típica en España y que ha sido citada (con reservas) entre el material estudiado es *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac). Si bien tiene una posición estratigráfica algo más alta que *E. curionii* (Goy, 1995, pág. 42, fig. 2) podría ser un descendiente de ella en los mares del Ladiniense español. Se trata de una especie de menor tamaño y de ornamentación más densa con costillas más pobladas y flexuosas, pero que tiene grandes similitudes morfológicas respecto de la citada *E. curionii*.

Por último, en este trabajo se ha descrito una especie próxima a *Eoprotrachyceras gredleri* (Mojsisovics) aunque con ciertas dudas para su atribución. Con el número de hallazgos existentes hasta la fecha que han sido incluidos en este morfotipo, existen dudas para la atribución a dicha especie alpina, además de que sería preciso revisar su clasificación sistemática y posición estratigráfica en ese dominio. Dicho esto, se podría afirmar que el morfotipo descrito en este trabajo como próximo a *E. gredleri* podría ser una forma derivada de alguna especie de *Eoprotrachyceras* alpina que se desarrolló en mares más someros, o bien ha podido evolucionar desde alguna de las especies de *Eoprotrachyceras* sefardíes, como por ejemplo *E. curionii* o *E. wahrmani*.

### Género *Protrachyceras*

Este género también presenta algunos endemismos en el Ladiniense de los afloramientos españoles y Ladiniense Superior y Carniense de Israel, respecto de las formas alpinas. En este trabajo se ha citado, con algunas dudas, la especie *Protrachyceras hispanicum* (Mosjsisovics), si bien existe un precedente de un ejemplar asignado a esta especie encontrado en un afloramiento equivalente a los estudiados que fue descrito y figurado como *P. hispanicum* por Parnes *et al.* (1985). Se trata de una especie definida en España pero que ha sido citada también en Israel. El origen de esta especie en España podría relacionarse con alguna otra especie de *Eoprotrachyceras* que se encuentran en el Ladiniense Inferior de España tales como *E. curionii*, *E. wahrmani* o, la opción que se considera en este trabajo como más probable, *E. vilanovai*.

### Familia **Thanamitidae**

Según Tozer (1981a), esta familia habría evolucionado desde algún representante de la familia Nathorstiidae, que también tendría su origen desde la familia Longobarditidae.

### Género *Thanamites*

En el material estudiado se ha asignado a este género una serie más o menos homogénea de ammonoideos, atribuyéndolos a *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn) pero teniendo en cuenta que son formas cercanas a *Thanamites bicuspidatus* Diener, especie tipo del género definida con material procedente de la India. Formas de este género han sido descritas en Turquía, aunque es la primera vez que se describen en afloramientos del dominio sefardí. No se conoce por el momento un antecesor relacionado morfológicamente con este género en este dominio, ni se han descrito en dominios cercanos como el alpino, si bien el género *Thanamites* está representado por varias especies en Norteamérica.





## ASPECTOS PALEOBIOGEOGRÁFICOS

### Distribución geográfica de los ammonoideos en el Ladinense. Dominios y Provincias Paleobiogeográficas

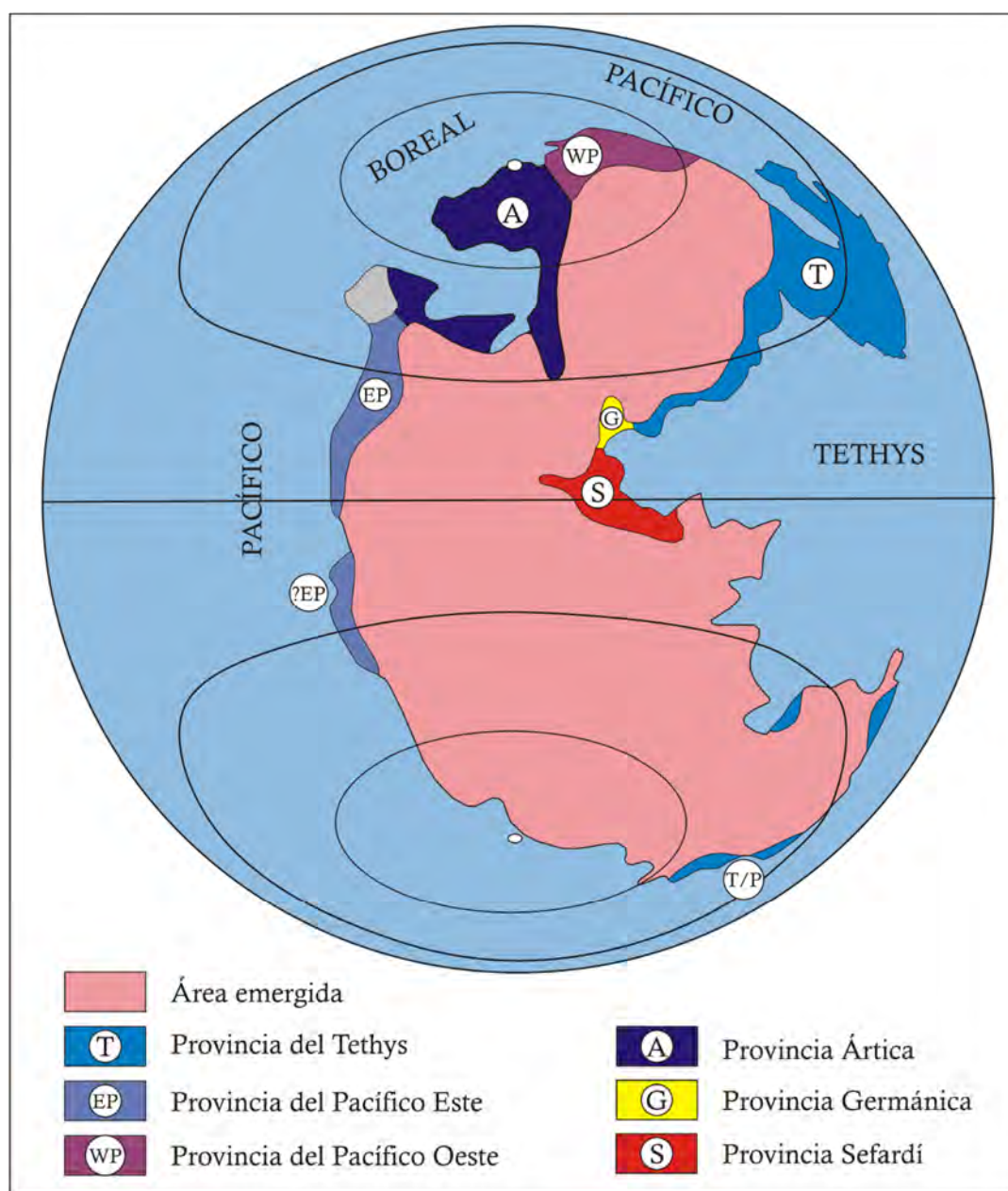
No es común encontrar en la literatura estudios generalistas que aporten información o aúnen la existente sobre la distribución geográfica de las faunas de ammonoideos del Triásico Medio en el mundo. No obstante, a partir de la mitad del siglo XX, algunos investigadores se preocuparon por distinguir las diferencias y particularidades de dicho grupo en relación a su situación geográfica, describiendo así dominios o provincias caracterizadas por sus asociaciones de ammonoideos.

De esta manera Tozer (1981b), recogió casi todo lo dicho sobre estos aspectos por otros autores como Diener (1916), Kozur (1973), Kummel (1973 y 1979) y Zacharov (1974), entre otros. El autor dedicó un capítulo a la distribución geográfica y estratigráfica de los ammonoideos del Triásico, dentro del monográfico sobre cefalópodos “The Ammonoidea”. Realizó un recuento de todos los géneros de ammonoideos del Triásico encontrados hasta la fecha y distinguió cuatro dominios o regiones que contenían asociaciones particulares de cefalópodos (Tozer, 1981b, tab. I, pág. 400). Los dominios son: 1) Ártico, con el 19% de los géneros descritos; 2) Pacífico, que incluía el 51%; 3) Tethys, el que ocupaba más extensión geográfica y en el que se había descrito el 79% de los géneros existentes y, 4) Germánico y Sefardí, los cuales contenían sólo un 5% de los géneros descritos, en su mayoría endémicos. En relación a estos últimos dominios, el autor indica que las secuencias de donde proceden los ammonoideos están asociadas a evaporitas, por lo que atribuye la naturaleza empobrecida y endémica de sus faunas a una supuesta salinidad anormal del medio. Esta última apreciación es discutible en el sentido de que los cambios de salinidad no suelen ser asumibles para los ammonoideos. Así pues, al menos en el caso del dominio Sefardí, habría que tener en cuenta la existencia de alguna barrera capaz de provocar un aislamiento geográfico, que a su vez pudiera generar un aislamiento reproductivo lo que daría lugar a las faunas endémicas y propias de este dominio.

Posteriormente, Page (1996) realiza algunas precisiones a los dominios descritos por Tozer, añadiendo un mapa paleobiogeográfico mundial que incluye referencias a la paleolatitud (Fig. 3.5.1). En ese estudio se indican observaciones realizadas por otros autores sobre la paleogeografía del Triásico Medio, como la existencia de un megacontinente que se extendía de norte a sur, que hizo de barrera y provocó la diferenciación de varios dominios paleobiogeográficos. Este mismo autor, siguiendo las indicaciones de Tozer (1981b), distingue tres grandes regiones relacionadas con el Tethys. En el oeste la Región Pacífica (cuyos dominios están diferenciados en relación a su diferente latitud) y en el este la Región del Tethys con sus correspondientes subdominios, que limitaban al norte con una Región Boreal.

Así pues, de estos tres grandes dominios describe cinco subdominios y provincias:

- 1) Dominio del Tethys. **Provincia del Tethys**. Contempla la mayor parte de lugares de Centroeuropa y de Europa del sur como Austria, Grecia, Balcanes, Cáucaso, Turquía hasta el Himalaya, Paquistán y el sudeste de Asia. Se trata del dominio donde existe la mayor diversidad de géneros durante el Ladinense, teniendo especial interés la Familia Trachycerataceae.
- 2) Dominio del Tethys. Subdominio Pacífico. **Provincia del Pacífico Este**. Comprende Sudamérica, Columbia Británica y el oeste de Estados Unidos. Se caracteriza por una fauna diversa en cuanto a número de géneros, algunos comunes con la Provincia Ártica lo que posibilita su correlación. En el Ladinense, la fauna de este dominio es menos diversa que la del Tethys y está compuesta mayoritariamente por taxones de la familia Trachycerataceae.
- 3) Dominio del Tethys. Subdominio Pacífico. **Provincia del Pacífico Oeste**. Limitado a la región de Japón. Posee un número significativo de géneros y especies endémicas, aunque la fauna dominante tiene afinidades a las del Pacífico Este.
- 4) Subdominio Boreal. **Provincia Ártica**. Desde el este de Groenlandia, parte ártica de Canadá, isla Spitzbergen y límite con el Océano Ártico de Rusia. Se trata de una fauna poco diversa (representa una quinta parte del total de los géneros descritos en el Triásico) que muestra fuertes vínculos con la fauna pacífica.
- 5) Dominio del Tethys. **Provincias Germánica y Sefardí**. La Provincia Germánica contempla parte de Polonia, Alemania, el sur de Francia y probablemente la isla de Cerdeña (Italia). La Provincia Sefardí contempla España, Norte de África e Israel. Al igual que Tozer (1981b), Page (1996) considera estas áreas como características de mares epicontinentales donde los sedimentos marinos se depositan intercalados con materiales continentales y secuencias evaporíticas. La fauna es poco diversa siendo la mayoría de los géneros y especies endémicos lo que imposibilita, en muchos casos, la correlación con otras áreas del Tethys. Asimismo, el autor expone que las condiciones ambientales de estos dominios, como la salinidad anormal, habrían mantenido diversidades bajas en estas áreas y, presumiblemente, provocado el origen de géneros especializados con una mayor tolerancia a salinidades elevadas o deprimidas. Por tanto, durante el Ladinense, la Provincia Germánica está dominada por el género endémico *Ceratites*, que se desarrolla ampliamente y apenas existen otros taxones que posibiliten la correlación con el Tethys. En la Provincia Sefardí, donde también se desarrollan géneros endémicos como *Israelites* Parnes y *Gevanites* Parnes, pudo existir alguna conexión con el Tethys en determinados momentos, lo que posibilitó la entrada de algunos taxones de la Familia Trachycerataceae.



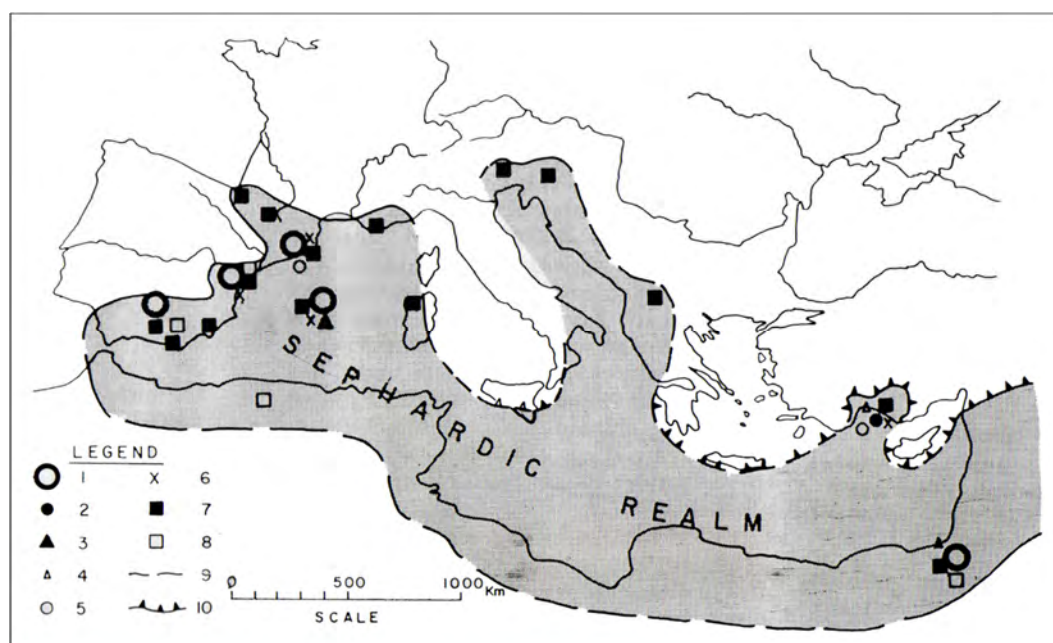
**Figura. 3.5.1.** Principales provincias paleobiogeográficas y su interrelación entre ellas, descritas en base a la distribución de los ammonoideos durante el Triásico (modificado de Page, 1996).

De lo expuesto anteriormente por Page (1996) en relación a la alternancia de sedimentos marinos con continentales y secuencias evaporíticas en las Provincias Germánica y Sefardí, hay que decir que, al menos en los afloramientos del Triásico Sudibérico, esto no se produce a escala temporal menor de piso. Así, la sucesión marina Ladiniense estudiada en este trabajo, aunque está formada por sedimentos de mares epicontinentales propios de ambientes relativamente cercanos a la costa y que implican ciclos de secuencias transgresivas y regresivas (Pérez-López y Pérez-Valera, 2008 y 2012), no intercala ningún nivel de evaporitas dentro de la sucesión marina en el intervalo en que algunas especies de ammonoideos se extinguen y otras aparecen. Por tanto, este factor no sería decisivo para provocar una adaptación de los ammonoideos a este tipo de medios de salinidad cambiante. En relación a esto, respecto de las variaciones de

salinidad, habría que decir de nuevo que si ésta sufre cambios por encima de ciertos límites, previsiblemente estrechos, los ammonoideos no son viables por lo que sería necesario plantear otras hipótesis. Así, los cefalópodos de estas áreas pudieron sufrir un aislamiento geográfico por algún tipo de barrera, que fuera el detonante de un aislamiento reproductivo.

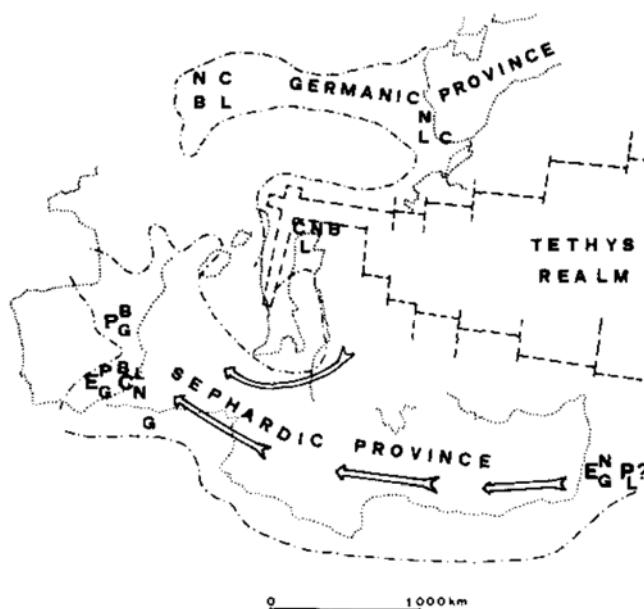
### Dominios y Provincias en el Triásico de la península ibérica. La Provincia Sefardí

Fue definida por Hirsch (1972), en un trabajo en el que se estudiaron conodontos procedentes de Israel, sur de Francia y España. Sus límites, tanto geográficos como temporales, se han ido precisando en trabajos posteriores, añadiendo también la información proporcionada por la distribución de otros grupos fósiles como bivalvos y ammonoideos. De estos trabajos se pueden destacar algunos que relacionan ammonoideos encontrados en el Ladinense de España, como el realizado por Parnes *et al.* (1985), donde los autores ilustran, en un mapa que contiene las regiones circunmediterráneas (Fig. 3.5.2), los límites de dicha provincia para el Ladinense Superior, según los afloramientos que han proporcionado asociaciones comparables de ammonoideos, conodontos y bivalvos. Un aspecto interesante de esta representación sería el límite norte de la Provincia Sefardí, donde se identificaron asociaciones de conodontos comparables desde diversos afloramientos de la Cordillera Pirenaica, sur de Francia, noroeste de Cerdeña y norte de Italia, Grecia hasta Turquía (Monte Taurus, Assereto y Monod, 1974), donde también se ha reconocido el género *Iberites*, definido en el noreste de España.



**Figura. 3.5.2.** Extensión de la Provincia Sefardí y distribución de diferentes grupos fósiles durante el Ladinense Superior. 1: *Protrachyceras hispanicum*; 2: *Protrachyceras archelaus*; 3: *Protrachyceras pseudoarchelaus*; 4: *Protrachyceras ladinum*; 5: *Iberites*; 6: *Daonella lommeli*; 7: Asociación de conodontos representativa de la Provincia Sefardí; 8: Asociación de bivalvos típica de la Provincia Sefardí; 9: Límites de la Provincia Sefardí; 10: Límite cabalgado. Figura tomada de Parnes *et al.* (1985).

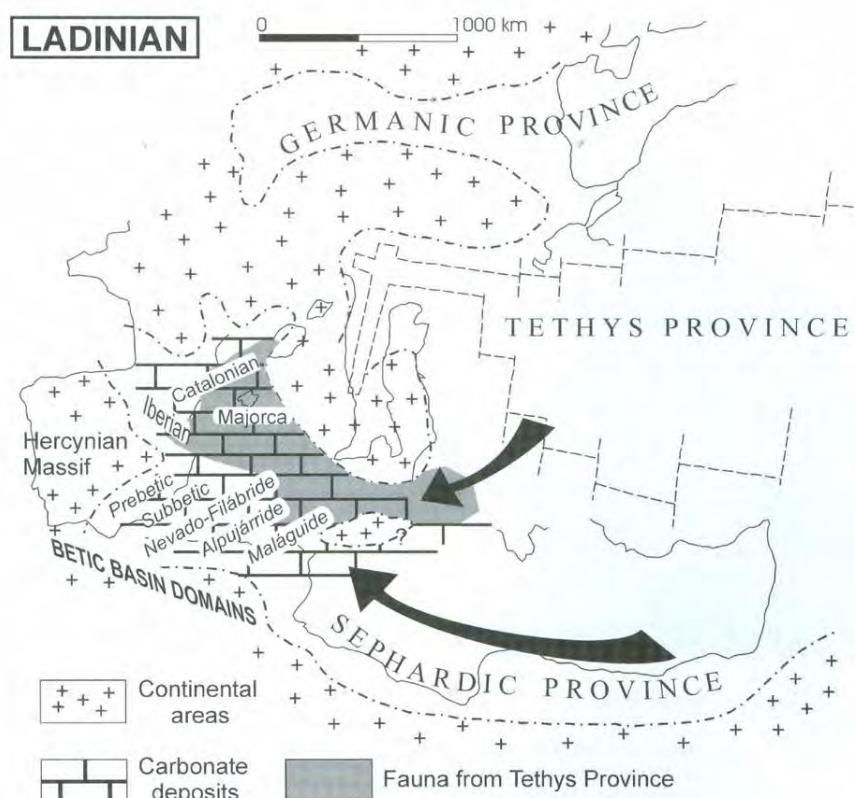
Poco tiempo más tarde Hirsch (1987), que recoge las observaciones realizadas en Márquez-Aliaga *et al.* (1986), propone un mapa paleobiogeográfico (Fig. 3.5.3) con la influencia de las diferentes provincias (Germánica, Sefardí y del Tethys) y sugiere rutas de migración de las faunas localizadas de bivalvos (Fauna de Teruel) y conodontos.



**Figura. 3.5.3.** Mapa de las rutas de migración de los bivalvos de la fauna de Teruel con tabla de distribución estratigráfica en varias localidades de las provincias Germánica, Tethys y Sefardí. Tomado de Hirsch (1987). Las letras mayúsculas se refieren a las iniciales de los taxones de bivalvos reconocidos.

Más recientemente, Pérez-López *et al.* (2003), publican un artículo donde se describen por primera vez bivalvos y conodontos del Ladinense afines a la Provincia del Tethys, hallados en materiales carbonatados de Cabo Cope (Águilas, Murcia). Este trabajo es importante porque por un lado se da a conocer la naturaleza de los fósiles del Ladinense en materiales de la Zona Interna Bética (Complejo Maláguide), donde la mayoría de las rocas están metamorizadas y por otro, porque los bivalvos como *Daonella* cf. *lommeli* (Wissmann) y "*Posidonia*" sp., y los conodontos como *Sephardiella mungoensis* (Diebel), son representativos de la Provincia del Tethys ("Triásico Alpino"). Según los autores, la especie *D. lommeli* también ha sido descrita en afloramientos del noreste de España como la Cordillera Costero Catalana, Cordillera Ibérica e islas de Mallorca y Menorca. Desde el punto de vista de la extensión de las diversas provincias faunísticas y su influencia en los distintos afloramientos triásicos de España, en la figura incluida en el trabajo (Figura 3.5.4) se representan las áreas ocupadas por la Provincia Germánica, la Provincia del Tethys y la Provincia Sefardí y se sugieren posibles líneas migratorias de las especies. Cabe destacar que, según los datos de los que se dispone hoy día, la isla de Mallorca no tendría tanta influencia de la Provincia del Tethys, sino más bien de la Provincia Sefardí (Pérez-Valera y Goy, 2012) por lo que habría que situarla en una posición cercana o bien comunicada con los dominios que luego formarían las Zonas Externas de la Cordillera Bética.





**Figura. 3.5.4.** Mapa paleogeográfico y relación de las principales provincias biogeográficas y rutas migratorias con influencia sobre los dominios de la cuenca bética durante el Ladiniense (tomado de Pérez-López *et al.*, 2003).

Por otra parte, la existencia de una mayor abundancia de ammonoideos del género *Ceratites* en la isla de Cerdeña, según Budurov *et al.* (1993), Goy (1995, pág. 51, fig. 4) y Márquez-Aliaga *et al.* (2000), sugiere una buena comunicación de esta isla con la Provincia Germánica y, sin embargo, en las figuras 3.5.3 y 3.5.4 esta isla aparece bien comunicada con otros dominios españoles como la Cordillera Costero Catalana o Menorca. Se presenta así una controversia en cuanto a la naturaleza de la fauna triásica de ammonoideos de Cerdeña. El Dr. Renato Posenato (Universidad de Ferrara, Italia) y otros autores, han estudiado recientemente el Triásico de la isla (Posenato 2002a), así como su contenido fósil donde se describen bivalvos, braquiópodos, conodontos, ammonoideos y palinomorfos (Posenato 2002b; Urlichs y Posenato, 2002; Posenato *et al.*, 2002). En lo referente a los ammonoideos encontrados en la sección de Punta del Lavatoio (Alghero, Cerdeña), estos autores (ver Urlichs y Posenato, 2002, pág. 200), no confirman la presencia y consideran dudosa la existencia de las especies germánicas de *Ceratites* citadas como provenientes del mismo afloramiento por Márquez-Aliaga *et al.* (2000), como *Ceratites* (*Opheoceratites*) sp., *Ceratites* (*Acanthoceratites*) sp., *Ceratites* (*Doloceratites*) *muensteri* Philippi y *Ceratites* (*Ceratites*) cf. *nodosus* (Schlotheim), especies que son bien conocidas en el Muschelkalk germánico. Además, Urlichs y Posenato (op. cit.) consideran las dos especies figuradas en ese trabajo, *Gevanites cornutus* Parnes y *Ceratites* (*Austroceratites*) cf. *toulonensis* Riedel como especies representativas de la “Provincia Mediterráneo-Arábica”, que según los autores sería equivalente a la Provincia Sefardí de Hirsch (1972; 1987) y en la cual se incluiría el Triásico

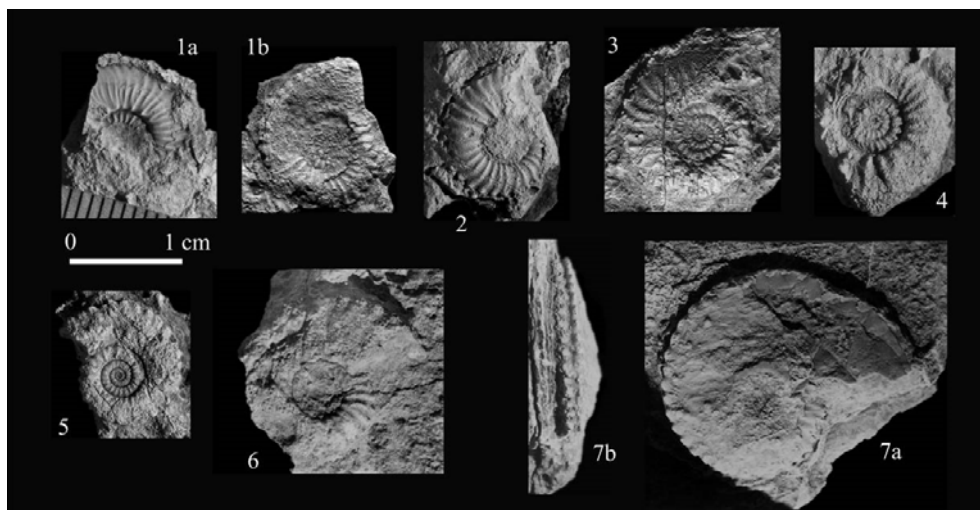


de Cerdeña. Esto es contrario a lo han opinado otros autores anteriores desde Tornquist (1901, 1902 y 1904) hasta Márquez-Aliaga *et al.*, (2000), los cuales han considerado que el *Muschelkalk* de Cerdeña tendría una influencia más bien germánica en el ámbito de los ammonioideos. El ejemplar figurado por Ulrichs y Posenato (2002, pág. 200, fig. 3), nominado como *G. cornutus*, es compatible con el género *Gevanites*, pero existen ciertas dudas para confirmar que se trata de esta especie ya que en la figuración no se aprecia la típica expansión de la cámara de habitación ni el desarrollo de los tubérculos de tipo “cuerno” hacia el final de la misma. Se trata de un *Gevanites* involuto que muestra la típica ornamentación binodosa, la cual parece desvanecerse junto con la quilla a medida que avanza la cámara de habitación. Por el grado de involución y estructura y ornamentación de la cámara de habitación, a falta de una revisión visual, el ejemplar podría ser compatible también con alguna de las variedades de la especie tipo del género *Gevanites awadi* Parnes, descritas en Israel, que son más involutas y que pierden la quilla y desarrollan la ornamentación en la cámara de habitación como la variedad *expansa* (Parnes, 1975, pág. 16, lám. 3, figs. 2-8), o la variedad *armata* (Parnes 1975, pág. 17, lám. 2, figs. 16 y 17 y lám. 3, fig. 1). No obstante, la separación de la ornamentación mostrada en la cámara de habitación es la característica más compatible con *G. cornutus*, si bien esta especie necesitaría una revisión y análisis de sus morfotipos y posición estratigráfica en Israel. También hay que añadir que la ornamentación mostrada por el ejemplar de Cerdeña es diferente de la observada en las especies de *Gevanites* definidas en España como *Gevanites virgiliae* Goy o *Gevanites hornosianus* Parnes.

Respecto a la cita de “Provincia Mediterráneo-Arábica” por parte de los autores anteriores, Ulrichs (1997) cuando analiza la fauna de *Ceratites* del Sur de Francia toma este nombre de Kozur (1980), si bien se refiere a ella como “westmediterranean-arabischen Faunenprovinz = Sephardische Provinz bei Hirsch, 1972”. Este nombre fue empleado por Kozur (1980) en su revisión sobre la fauna de conodontos. Si esta provincia resulta equivalente a la Provincia Sefardí, como estos autores afirman, no parece necesario seguir manteniendo ese nombre para representar lo mismo ya que la definición de esta última es anterior, además de que dicha “provincia Mediterráneo-Arábica” no ha sido contemplada por los últimos trabajos de síntesis paleobiográfica sobre las provincias faunísticas de ammonioideos del Triásico como los de Tozer (1981b) o Page (1996).

Por otra parte, un trabajo importante desde el punto de vista de la caracterización de la fauna del Ladinense en la Cordillera Bética y relacionado con el que se ha descrito anteriormente (el material estudiado procede del afloramiento de Cabo Cope, Águilas, Murcia), es el realizado por Goy *et al.* (2005). En él se estudian por primera vez ammonioideos (Fig. 3.5.5) procedentes de las Zonas Internas de la Cordillera Bética (Unidad de Cabo Cope, Complejo Maláguide). También, por primera vez, se describe la especie *Anolcites doleriticus* (Mojsisovics, 1869) en dicha cordillera y en España. El hallazgo de esta especie de ammonioideo, junto a las especies de bivalvos (*D. lommeli* y “*Posidonia*”) y conodontos (*S. mungoensis*) permite datar los materiales como Ladinense Superior (correlacionable con la Zona de Protrachyceras, Subzonas Longobardicum-Neumary de la escala estándar de la Provincia del Tethys), que sería equivalente a la Zona Archelaus de Centroeuroa (Brack y Rieber, 1993) y a parte de las Zonas

Meginae y Maclearni de Norteamérica (Tozer, 1994). Por otro lado, el hallazgo de estas especies induce a pensar que debió existir una conexión entre los dominios paleogeográficos situados más al sureste de la Cordillera Bética (Triásico Mesomediterráneo según Pérez-Valera y Pérez-López, 2008) con la Provincia del Tethys, al menos al comienzo del Ladinense Superior.



**Figura. 3.5.5.** Ammonoideos figurados por Goy *et al.* (2005), procedentes de la Unidad de Cabo Cope (Zonas internas de la Cordillera Bética). 1-6: *Anolcites doleriticus* (Mojsisovics, 1869); 7: *Anolcites* sp.

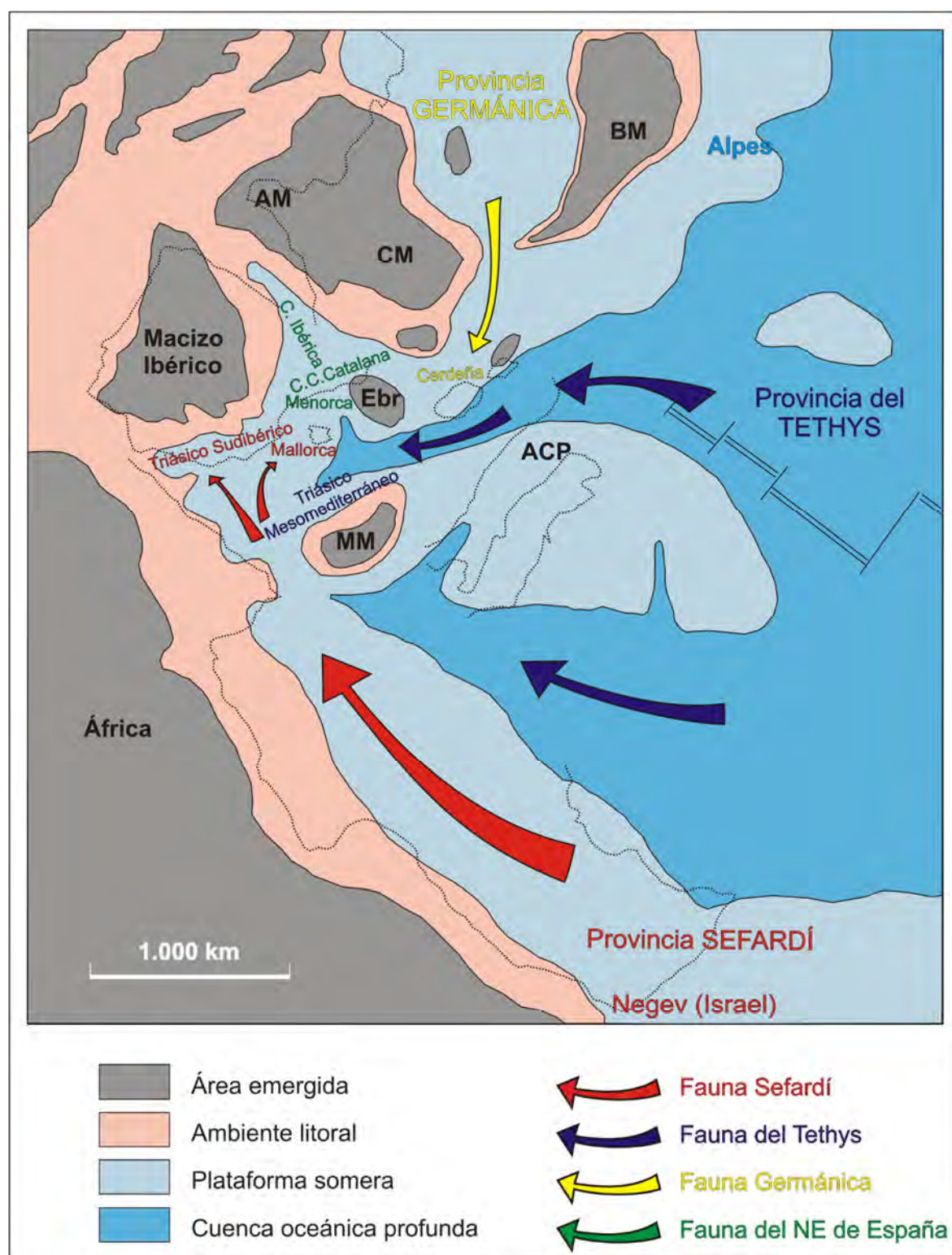
Después del análisis de los trabajos más importantes que han estudiado taxones de varios grupos de invertebrados y vertebrados de la Provincia Sefardí, así como estimado sus límites paleogeográficos, sería necesario establecer o conocer ciertas premisas previas para concretar la extensión paleobiogeográfica en el espacio y tiempo de la Provincia Sefardí, en relación a las asociaciones de ammonoideos:

- En primer lugar habría que discutir si se pueden diferenciar dominios y provincias paleobiogeográficas que tengan los mismos límites para ammonoideos, conodontos y bivalvos. Estos grupos tienen distinta forma de vida y por tanto distinta distribución biogeográfica, incluso, sin considerar que los ammonoideos pueden experimentar una notable deriva necropláctónica y que, por tanto, los límites de su distribución son difíciles de precisar. En consecuencia, este trabajo se ha limitado al provincialismo de los ammonoideos o de sus asociaciones.
- Lo segundo sería analizar la duración temporal de una provincia paleobiogeográfica basada en ammonoideos. En este sentido es probable que sea demasiado tiempo considerar todo el Ladinense ya que en este piso han sido reconocidos varios ciclos transgresivo-regresivos y probablemente los límites de la Provincia Sefardí han variado entre el Fassaniense y el Longobardiense. Además, en relación al material analizado en este trabajo y en la bibliografía, se ha constatado que el Longobardiense tiene menos registro y, por tanto, es más complicado observar los cambios en las asociaciones de ammonoideos. Por todo esto, en este trabajo se considerará la Provincia Sefardí basada en ammonoideos durante el Fassaniense y el comienzo del Longobardiense.

Como consecuencia de las dos premisas descritas, se podría indicar que, de forma general, la Provincia Sefardí se extendería desde la posición que ocupan los materiales triásicos del sur de Europa y norte de África, hasta oriente medio (Israel y Egipto), durante el Ladiniense Inferior y la parte inferior del Ladiniense Superior. Concretamente pertenecerían a ella afloramientos del este y sureste de la península ibérica (incluyendo Mallorca como se ha precisado en Pérez-Valera y Goy, 2012), del norte de África (Túnez, según Hirsch, 1977 y Kamoun *et al.*, 2001) hasta los desiertos del Sinaí (Egipto) y del Negev (Israel). Su límite de extensión hacia el norte es más impreciso, aunque se han identificado algunos taxones típicos de la misma en el noreste de España (parte meridional de la Cordillera Ibérica e isla de Menorca) y Cerdeña (*Gevanites cornutus* Parnes según Urlichs y Posenato, 2002).

En la Figura 3.5.6 se ha representado esquemáticamente una reconstrucción paleogeográfica donde se incluye la relación de las diversas provincias paleobiogeográficas descritas en el Ladiniense de los países centroeuropeos y circunmediterráneos, así como también una interpretación de las posibles líneas de migración de sus faunas y su relación con la fauna de ammonoideos encontrados en España. En esta figura se puede destacar la influencia de la fauna de la Provincia Sefardí desde Oriente medio hasta las Zonas Externas de la Cordillera Bética. Ésta limitaría al norte con la Provincia del Tethys, que ocuparía los mares más profundos centroeuropeos. El Triásico Mesomediterráneo, que se encuentra en las Zonas Internas de la Cordillera Bética, podría tener influencia de la Provincia del Tethys, pues así ha sido puesto de manifiesto en el único trabajo donde se describen ammonoideos de afinidades tethísicas (Goy *et al.*, 2005), aunque cabría esperar, y así lo atestiguan otros grupos fósiles como conodontos según Hirsch (1972) y conodontos y bivalvos (ver Boogaard y Simon, 1973), que también se encuentren ammonoideos de afinidad sefardí.

Por su parte en Cerdeña abundarían las faunas de *Ceratites*, como se ha indicado anteriormente, si bien Urlichs y Posenato (2002) citan la presencia de *Gevanites cornutus* Parnes, lo que hace pensar que en algún intervalo temporal (de momento difícil de precisar hasta que no se obtengan más ejemplares) pudo haber cierta influencia de la Provincia Sefardí. Según la reconstrucción paleobiogeográfica propuesta en este trabajo (Fig. 3.5.6), se podría esperar más influencia tethísica que sefardí, por lo que si en el futuro se encuentran más especies de afinidad sefardí sería preciso replantearse la posición paleogeográfica de dicha isla o los límites de influencia de estas bioprovincias. Además, según algunas reconstrucciones paleogeográficas (ej. Ziegler, 1990), la isla ha sido situada ligeramente al norte de la línea que marca el eje del Rift de Vizcaya, por lo que podría estar bien comunicada con la cuenca germánica.



**Figura. 3.5.6.** Reconstrucción paleogeográfica del área que ocupa ahora el norte de África, España y sur de Europa durante el Ladinense. Se indican las diferentes provincias paleobiogeográficas y la influencia de éstas sobre los ammonioides encontrados en la península ibérica. AM: Macizo Armórico; BM: Macizo de Bohemia; CM: Macizo Central; Ebr: Macizo del Ebro; MM: Macizo Mesomediterráneo; ACP: Plataforma Carbonatada Apenínica. Modificado de Pérez-López y Pérez-Valera (2007).



Respecto a las particularidades de las asociaciones de ammonoideos del Ladinense del este de Iberia e islas de Mallorca y Menorca, aprovechando la publicación realizada por Goy (1995) sobre los ammonoideos triásicos registrados en España, y más recientemente por Escudero *et al.* (2014 y 2015), se incluye en este trabajo (Fig. 3.5.7) una relación de los taxones descritos añadiendo los nuevos datos obtenidos hasta la fecha.

Tanto en este cuadro como en la Figura 3.5.6, se han distinguido cuatro tipos de faunas con influencia sobre el registro de los afloramientos triásicos españoles (Fauna Sefardí, Fauna del Tethys, Fauna Germánica y Fauna del NE de España). Las tres primeras corresponderían con las provincias del mismo nombre y están caracterizadas por taxones típicos de esas provincias (descritos anteriormente) que, en ocasiones, se han podido reconocer en otras. Se ha distinguido también una Fauna del NE de España, que no llega a representar un dominio o provincia como tal, pero que se caracteriza por albergar taxones endémicos de la Cordillera Ibérica, Cordillera Costero Catalana y Menorca. Incluye especies definidas en este área que se han reconocido posteriormente en lugares pertenecientes a la Provincia Sefardí como *Iberites pradoi* (D'Archiac) y *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics).

Por tanto, analizando los taxones descritos en la Figura 3.5.6., para la fauna española del Ladinense habría que destacar:

**A) Localidades con mayor influencia de la Provincia Sefardí (Zonas Externas de la Cordillera Bética, isla de Mallorca y algunos afloramientos del sector meridional la Cordillera Ibérica,** donde en general existe una mayor proporción de Hungarítidos frente a Traquicerátidos y otras familias.

**-Zonas externas de la Cordillera Bética:** La fauna encontrada aquí tiene una influencia clara de taxones sefardíes que en muchas ocasiones son endémicos, si bien se han descrito algunos taxones procedentes del Tethys como *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) o *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn). También se pueden destacar los dos hallazgos de *Ceratites* citados en la bibliografía (Schmidt, 1935; Márquez-Aliaga y Martínez, 1994) en sendos afloramientos de la provincia de Alicante (“Font de la Reina” y Loma de Espejeras). Es probable que estos ejemplares sean alóctonos y que llegaran a la Cordillera Bética por deriva necroplanctónica (Goy, 1995). De hecho es significativo que en el transcurso de esta investigación no se haya encontrado ningún ejemplar compatible con este género. Se consideran pues, taxones esporádicos entre el material de esta Cordillera.

**-Isla de Mallorca:** Como ha sido indicado anteriormente, Pérez-Valera y Goy (2012) han realizado una revisión de los ammonoideos citados en la bibliografía y de los encontrados en la isla que están depositados en el “Museu Balear de Ciències Naturals” de Sóller, llegando a la conclusión de que casi la totalidad de los taxones descritos corresponden a Hungarítidos del género *Gevanites*. Se trata de especies que coinciden con las descritas en la Cordillera Bética en este trabajo y con algunas descritas en la Cordillera Ibérica e Israel. Por tanto, en el estado actual de conocimiento la isla de Mallorca tendría una clara influencia de la Provincia Sefardí y dominio de Hungarítidos frente a Traquicerátidos.

**-Sector meridional de la Cordillera Ibérica:** Afloramientos como Libros y Manzanera (Teruel) y Henarejos (Cuenca) han proporcionado Hungarítidos de los géneros *Gevanites*: *G. archei* Goy; e *Iberites*: *I. pradoi* (D’Archiac). La primera de estas especies parece un endemismo del este de España que tendría relación con la Provincia Sefardí ya que el género se ha descrito en ella. Por su parte *I. pradoi* puede tener una distribución más amplia pues ha sido citada en Turquía y, tras este trabajo, se ha descrito en algunos afloramientos de la Cordillera Bética.

**B) Localidades de fauna endémica española e influencia de la Provincia del Tethys (algunos afloramientos de las Zonas Internas de la Cordillera Bética, Sector septentrional de la Cordillera Ibérica, Cordillera Costero Catalana e isla de Menorca).** Como norma general existe una mayor proporción de Traquicerátidos frente a Hungarítidos y se pueden encontrar representantes de otras familias características de la Provincia del Tethys.

**-Cabo Cope (Águilas, Murcia, Zonas Internas de la Cordillera Bética, Triásico Mesomediterráneo):** Como ha sido indicado previamente, Goy *et al.* (2005) describieron una especie de ammonoideo de influencia tethísica, *Anolcites doleriticus* (Mojsisovics). El hallazgo de

esta especie es importante desde el punto de vista bioestratigráfico y paleobiogeográfico ya que fue definida en el Ladiniense Superior de los Alpes europeos y el género tiene una amplia distribución geográfica desde la Provincia del Tethys hasta la Provincia del Pacífico Este. Esto indica que, al menos durante el Ladiniense Superior, los afloramientos del Triásico Mesomediterráneo tuvieron conexión con la Provincia del Tethys. También, la existencia de este género en el sureste de España indicaría que hay posibilidades de que se encuentre la misma especie u otras del género en otras áreas del noreste de España como lo atestigüan estudios e investigaciones recientes en las que se han citado *Anolcites* sp., *Anolcites ibericum* (Mojsisovics) y *Anolcites* cf. *doleriticus* (Mojsisovics) en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, Formación Cañete (López-Gómez y Arche, 1992), según De la Horra *et al.* (2013, pág. 47) y Escudero *et al.*, (2015), y en Menorca, según Escudero *et al.* (2014).

**-Sector septentrional de la Cordillera Ibérica:** En algunos de sus afloramientos (ej. Calanda, Teruel) se han encontrado Traquicerátidos como *Eoprotrachyceras vilanovai* (D'Archiac) y *Anolcites hermitei* (Schmidt) además de Hungarítidos como *Iberites pradoi* (D'Archiac). En general, los ammonoideos descritos representan taxones típicos del noreste de Iberia y comunes con la Cordillera Costero Catalana y Menorca.

**-Cordillera Costero Catalana:** Posee importantes afloramientos donde se definieron taxones como *Eoprotrachycera vilanovai* (D'Archiac), *Protrachyceras hispanicum* (Mojsisovics) o *Iberites pradoi* (D'Archiac). Aunque también se han citado géneros procedentes del Tethys como *Nannites* y *Thanamites*, la asociación de ammonoideos es muy parecida a la encontrada en la isla de Menorca, con mayor proporción de Traquicerátidos frente a Hungarítidos.

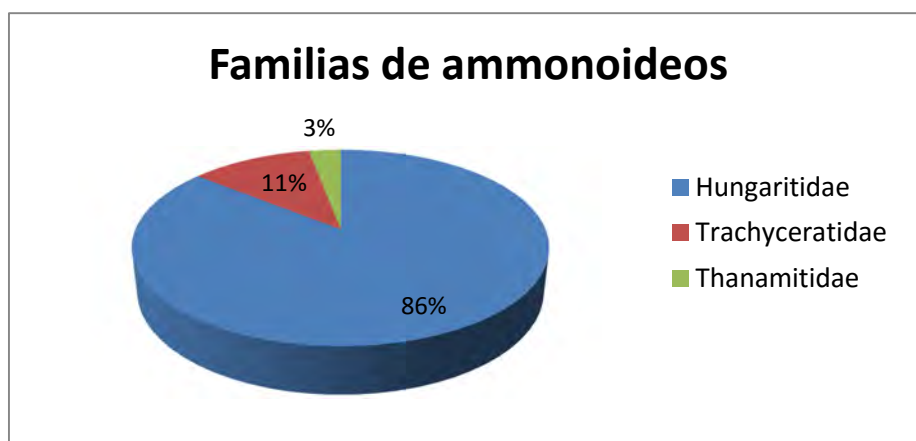
**-Isla de Menorca:** Hasta el momento se trata de la sucesión ladiniense más completa con niveles de ammonoideos desde el Ladiniense basal hasta el Carniense (Goy, 1995 y Escudero *et al.*, 2014). Abundan los Traquicerátidos, algunos endémicos del noreste de España como *E. vilanovai*, *Anolcites ibericum* (Mojsisovics) y *A. hermitei*, frente a los Hungarítidos que son de tipo *I. pradoi*. Las especies de ammonoideos coinciden casi en su totalidad con las descritas en la Cordillera Costero Catalana y algunos afloramientos del sector septentrional de la Cordillera Ibérica.

## Taxones endémicos y taxones generalistas

El 86% de los ejemplares reconocidos en el material estudiado en este trabajo son de la familia Hungaritidae, mientras que el 11 y 3% restantes corresponden a las familias Trachyceratidae y Thanamitidae, respectivamente (Fig. 3.5.8). Esta mayoría de Hungarítidos, nos permite suponer que en el Ladiniense Inferior había buena comunicación y no existían barreras paleogeográficas efectivas entre la Cordillera Bética española y la parte oriental del Mediterráneo (desiertos del Negev y Sinaí, en Israel y Egipto). En esta provincia se desarrolló una fauna característica de ammonoideos, de carácter endémico dominada por la familia Hungaritidae. Este dominio casi exclusivo de una familia que incluye varios géneros



monoespecíficos y endémicos en un área determinada, constituye un indicio de que la cuenca a la que pertenecen los afloramientos de la Cordillera Bética debió ser una cuenca más o menos aislada y diferente de las demás cuencas adyacentes del Tethys, también teniendo en cuenta las condiciones ambientales de profundidad, temperatura y salinidad, pero bien comunicada con el norte de África hasta Egipto e Israel.



**Figura. 3.5.8.** Representación gráfica del registro de ammonoideos de la Cordillera Bética (número de ejemplares de ammonoideos pertenecientes a cada familia). Familia Hungaritidae: 262 ejemplares. Familia Trachyceratidae: 34 ejemplares. Familia Thanamitidae: 9 ejemplares.

En el Ladiniense Inferior, una gran parte de los Hungarítidos reconocidos en este trabajo (*I. ramonensis*, *N. zaki*, *G. awadi*, *G. altecarinatus* y *G. epigonus*) fueron definidos en Israel y son prácticamente endémicos de la Provincia Sefardí. Sin embargo, otras especies de *Gevanites* han sido definidas en España (*G. hornosianus* y *G. virgiliae*) y, de momento, no se han reconocido en ningún otro lugar. Otro Hungarítido definido en el noreste de España, como *I. pradoi*, ha sido citado en Turquía junto a *I. ramonensis* pero no en Israel, aunque es previsible que sea también un taxón frecuente en afloramientos del oeste de la Provincia Sefardí.

En cuanto a los Traquicerátidos, se han identificado *E. cf. wahrmani* con ciertas dudas, propio de la Provincia Sefardí y *E. cf. vilanovai*, especie que fue definida en el Triásico del noreste de España. Se ha destacado la importancia del hallazgo de la especie *E. curionii*, con las particularidades observadas en los ejemplares de la Cordillera Bética e Israel, ya que tiene una amplia distribución en las diferentes cuencas del borde occidental del Tethys y se encuentra también en la isla de Menorca. Esta especie es prácticamente el único taxón común entre la Provincia Sefardí y la Provincia del Tethys para el Ladiniense Inferior. A nivel de género, la aparición de la especie más antigua de *Eoprotrachyceras* sitúa la base del Ladiniense y permite correlacionar las escalas bioestratigráficas entre regiones sefardíes, thethísicas e incluso de Norteamérica, como se ha indicado en apartados anteriores.

También, en el Ladiniense Inferior se ha reconocido el género *Thanamites*, aunque existen dudas para la atribución del material a una especie en concreto. Los ejemplares se han asignado a *T. aff. parvus*. El género *Thanamites* y la especie *T. bittneri* ya habían sido citados en el

Ladiniense Superior del Sistema Costero Catalán por Goy (1995) partiendo del material recogido por Virgili (1958) y en concordancia con lo expuesto por Tozer (1981b). El hallazgo de una especie de este género en el Ladiniense Inferior es un nuevo dato para los afloramientos del sureste español ya que se trata de un género cosmopolita que fue definido en Spiti (India) por Diener (1908) y ha sido descrito en la Provincia del Tethys (Mojsisovics, 1882), en Turquía (Assereto y Monod, 1974) y en la Provincia Pacífica (Tozer, 1981b y 1994).

En la parte alta del Ladiniense Inferior se ha identificado con dudas y con escaso registro un taxón propio del Tethys, *E. gredleri* (Mojsisovics) que da nombre a una subzona en la bioestratigrafía de la zonación estándar según Mietto y Manfrin (1995) y Balini *et al.* (2010). Aunque existen serias dudas sobre la sistemática de esta especie y sobre la atribución de los ejemplares encontrados a la misma, se trata de un dato interesante desde el punto de vista de la correlación tanto bioestratigráfica como paleobiogeográfica de la Provincia Sefardí con la del Tethys, pues se trataría de otro vínculo entre las dos.

Por último, en el Ladiniense Superior se ha identificado con reservas la especie *P. hispanicum*, especie definida en el noreste de España y que ha sido citada en Israel y en el sureste de España por Parnes *et al.* (1985) y Parnes (1986). Se trata de una especie característica de afloramientos del noreste de España y que además ha sido encontrada en el Ladiniense Superior de Israel lo que le confiere cierta importancia dentro de la Provincia Sefardí.



## CONCLUSIONES



## CONCLUSIONES

En la presente monografía se ha realizado un estudio paleontológico y bioestratigráfico basado en ammonoideos procedentes de materiales de facies Muschelkalk del Triásico Medio (Ladiniense), en el sector oriental de la Cordillera Bética (Triásico Sudibérico). Se trata de la primera monografía dedicada por completo al estudio paleontológico de los ammonoideos procedentes de materiales triásicos de este sector.

Como punto de partida de este trabajo se han considerado los estudios tectono-estratigráficos previos realizados por investigadores cercanos (véase Pérez-Valera, F., 2005) en la misma área, en los que se estudiaron y definieron las formaciones carbonatadas (Formación Siles y Formación Cehegín) donde han sido obtenidos los ammonoideos. El área estudiada comprende afloramientos situados en las provincias de Jaén y Albacete, aunque la mayor parte de los mismos están localizados en el Noroeste de la provincia de Murcia.

Las principales conclusiones obtenidas en el presente trabajo son las siguientes:

1) Las secciones carbonatadas de las formaciones Siles y Cehegín (dominios Prebético y Subbético, respectivamente), presentan diferencias litoestratigráficas y de espesor, si bien se han encontrado especímenes de las mismas especies de ammonoideos en posiciones estratigráficas equivalentes, lo que sirve como criterio de correlación entre los materiales de ambos dominios.

2) Se ha constatado la gran escasez de ammonoideos en dichos materiales, que es más acusada en las secciones de la Formación Siles, propias de áreas relativamente más someras. A pesar de esta dificultad se han recogido más de 300 ejemplares, lo que representa aproximadamente multiplicar por más de una decena la cantidad de ammonoideos registrados en la Cordillera Bética hasta el comienzo de este trabajo. Gracias a estos hallazgos se ha podido realizar este estudio paleontológico que servirá como base para estudios posteriores.

3) Se han distinguido tres familias de ammonoideos del Triásico Medio (Hungaritidae, Trachyceratidae y Thanamitidae). Asimismo, se han diferenciado 7 géneros (*Israelites* Parnes, 1962; *Negebites* Parnes, 1962; *Iberites* Hyatt, 1900; *Gevanites* Parnes, 1975; *Eoprotrachyceras* Tozer, 1980; *Protrachyceras* Mojsisovics, 1882 y *Thanamites* Diener, 1908) y 15 especies (*Israelites ramonensis* [mf. *compressus*] Parnes, 1962; *Israelites ramonensis* [mf. *gracilis*] Parnes, 1962; *Negebites zaki* Parnes, 1962; *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1869); *Iberites* nov. sp.; *Gevanites awadi* Parnes, 1975; *Gevanites altecarinatus* Parnes, 1975; *Gevanites virgiliae* Goy, 1986; *Gevanites hornsianus* Parnes, 1977; *Gevanites epigonus* Parnes, 1975; *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882); *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes, 1962); *Eoprotrachyceras* cf. *vilanovai* (Mojsisovics, 1882); *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics, 1882), *Protrachyceras* cf. *hispanicum* (Mojsisovics, 1882) y *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn, 1937), algunas de las cuales han sido citadas en la Cordillera Bética por primera vez y otras tienen una notable importancia

bioestratigráfica. Se ha reconocido, además, una nueva especie que ha sido asignada al género *Iberites* y que será nominada en futuras publicaciones en revistas especializadas.

4) Se ha propuesto una escala bioestratigráfica en relación a la distribución estratigráfica de los ammonioideos estudiados que comprende tres biozonas correspondientes al piso Ladiniense (desde el límite Anisiense-Ladiniense hasta el Ladiniense Superior). En detalle, en el Ladiniense Inferior (Fassaniense) se ha caracterizado la Zona de *Eoprotrachyceras curionii* (subdividida en las subzonas de *Eoprotrachyceras curionii* y *Gevanites awadi*) y la Zona de *Gevanites epigonus*. En el Ladiniense Superior (Longobardiense) se ha caracterizado la Zona de *Protrachyceras hispanicum*. También se han realizado correlaciones con la biozonación estándar del Tethys y con otras escalas pertenecientes a otros dominios del este de España, Israel, región Alpina y Norteamérica.

5) Se han reconocido diferentes e importantes procesos tafonómicos sobre algunos ammonioideos que indican que en ciertos niveles los especímenes han sufrido una historia tafonómica compleja antes de ser enterrados definitivamente. Asimismo, se ha realizado un análisis detallado de los mecanismos de alteración tafonómica que han resultado más relevantes tras la observación de los fósiles como el encostramiento, la abrasión o la bioerosión, entre otros. Algunos de estos procesos y mecanismos han sido descritos por primera vez en ammonioideos triásicos procedentes de España.

6) Se han reconocido diversas morfologías de ammonites que podrían ser compatibles con modos de vida nectónicos, nectobentónicos y nectoplanctónicos. Así pues, los especímenes podrían haber habitado desde medios de aguas abiertas de cuenca nerítica hasta plataformas epicontinentales someras.

7) La mayoría de las asociaciones de ammonioideos registradas son típicas de la Provincia Sefardí, incluyendo numerosas especies en común con las procedentes de los desiertos del Sinaí (Egipto) y Negev (Israel). Las asociaciones sefardíes están caracterizadas por presentar fuertes endemismos, pero pueden ser correlacionadas con las asociaciones de otras áreas de España (Cordilleras Ibérica y Costero Catalana e islas de Mallorca y Menorca) y de la Provincia del Tethys, gracias a la importante presencia de ciertos taxones de amplia distribución geográfica, como *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics) y *Eoprotrachyceras gredleri* (Mojsisovics) especies que han sido registradas en la parte basal de las zonas Curionii y Epigonus, respectivamente. Además, es importante la primera aparición del taxón *E. curionii*, ya que es el principal marcador bioestratigráfico del GSSP del piso Ladiniense (Triásico Medio), localizado en Bagolino (sur de los Alpes, norte de Italia).

Finalmente, hay que destacar que, así como son relativamente abundantes los estudios paleontológicos monográficos y las Tesis Doctorales realizadas con ammonioideos jurásicos y cretácicos en las Zonas Externas de la Cordillera Bética, este trabajo representa uno de los pocos trabajos monográficos dedicado exclusivamente al estudio de los ammonioideos triásicos de



dicha cordillera. Si tomamos como referencia toda la península y la historia, al margen de autores clásicos del siglo XIX y de principios del XX, como Mojsisovics o Schmidt, que describen cefalópodos triásicos dentro de obras más generales, se conocen pocos trabajos más. En este sentido cabría destacar el capítulo dedicado a los cefalópodos del Triásico de la Cordillera Costero Catalana que la Profesora D<sup>a</sup>. Carmen Virgili incluyó en su Tesis Doctoral, o más recientemente, el trabajo realizado por el Profesor D. Antonio Goy, dedicado a los ammonoideos del Triásico de España.

Teniendo en cuenta todo esto, el hecho de que se haya podido realizar este trabajo y los resultados proporcionados por el mismo suponen un gran avance y han abierto nuevas líneas de investigación para la Paleontología del Triásico Medio de la Cordillera Bética, y por consiguiente, de la Península Ibérica.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIGNER, T. 1975. Ein bemerkenswerter Ceratit aus dem Oberen Muschelkalk und seine Fossilisation. *Der Aufschluss*, **26**, 415–417.
- ALBERTI, F. von. 1834. *Beitrag Zu Einer Monographie Des Bunten Sandsteins, Muschelkalks Und Keupers Und Die Verbindung Diser Gebilde Zu Einer Formation*. JG Cotta, 366 p.
- ANADÓN, P. & ALBERT, J. F. 1973. Hallazgo de una fauna del Muschelkalk en el Triás del anticlinal de Calanda (Provincia de Teruel). *Acta geológica hispánica*, **8**, 151–152.
- ANDREW, C., HOWE, P., PAUL, C. R. C. & DONOVAN, S. K. 2011. Epifaunal worm tubes on Lower Jurassic (Lower Lias) ammonites from Dorset. *Proceedings of the Geologists' Association*, **122**, 34–46.
- ANGELELLI, F. & ROSSI, R. 2004. Catalogue of Types Preserved in paleontological Collections' of APAT-Rome. Types catalogue of Palaeontological Collections. Technical Periodicals. *Memorie Descrittive della Carta geologica d'Italia. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. Roma*, **65**, 9–30.
- ASSERETO, R. & MONOD, O. 1974. Les formations triassiques du Taurus occidental à Seydischir (Turquie méridionale). Stratigraphie et interprétation sédimentologique. *Memorie Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, Milano*, **14**, 159–191.
- AWAD, G. H. 1946. On the occurrence of Marine Triassic (Muschelkalk) deposits in Sinai. *Bulletin de L'Institut d'Égypte*, **27**, 397–427.
- BALINI, M. 1994. The Triassic cephalopods of the Curioni collection housed in the 'Servizio Geologico Nazionale': historical and taxonomical reappraisal. *Bolletino del Servizio Geologico d'Italia*, **111**, 55–76.
- , LUCAS, S. G., JENKS, J. F. & SPIELMANN, J. A. 2010. Triassic ammonoid biostratigraphy: An overview. *Geological Society, London, Special Publications*, **334**, 221–262.
- BARROSO-BARCENILLA, F. 2006. *Cefalópodos del Cenomaniense superior y del Turoniense inferior en el Surco Ibérico, España*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. Tesis Doctoral (inérita). 613 p.
- . 2008. Revisión de la terminología aplicada a los nautiloideos y ammonoideos posttriásicos en español. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, **102**, 121–145.
- BARROSO-BARCENILLA, F. & PÉREZ-VALERA, J. A. 2007. Análisis tafonómico de cefalópodos del Cenomaniense superior y el Turoniense inferior en el Surco Ibérico, España. In BRAGA, J. C., CHECA, A., COMPANY, M. (eds.). *XXIII Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología. Libro de Resúmenes*. Caravaca. Murcia. 23–24 p.
- BARROSO-BARCENILLA, F. & PÉREZ-VALERA, J. A. 2008. Introducción al análisis distributivo y morfológico de los ammonoideos del Cenomaniense superior y el

- Turonense inferior en el Surco Ibérico, España. In RUÍZ-OMENACA, J., PIÑUELA, L., GARCÍA-RAMOS, J. (eds.). *XXIV Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología*, Libro de Resúmenes. Colunga. Asturias. 75–76 p.
- BATALLER, J. R. & GUERIN, M. 1930. Notes sobre el Triás de Barcelona i Tarragona. *Butlletí de la Institució Catalana d'Historia Natural*, **80**, 81–84.
- BATT, R. J. 1991. Sutural amplitude of ammonite shells as a paleoenvironmental indicator. *Lethaia*, **24**, 219–225.
- BAUZÁ RULLÁN, J. 1981. Contribuciones a la Paleontología de Mallorca. *Bolletí de la Societat d'Historia Natural de les Balears*, **25**, 7–20.
- BESEMS, R. E. 1983. Aspects of Middle and Late Triassic palynology. 3. Palynology of the Hornos-Siles Formation (Prebetic Zone, Province of Jaén, Southern Spain) with additional information on the macro-and microfaunas. *Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen*, **5**, 37–56.
- . & SIMON O. J. 1982. Aspects of Middle and Late Triassic Palynology. 5. On the Triassic of the Subbetic Zone in the Province of Murcia (Betic Cordilleras, Southeastern Spain). *Palaeontology*, **85**, 29–51.
- BITTNER, A. 1895. Lamellibranchiaten der alpinen Trias: Revision der Lamellibranchiaten von Sct. Cassian. *Abhandlungen der Kaiserlich- Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, **18**, 1–235.
- BOOGAARD, M. V. D. & SIMON, O. J. 1973. *Pseudofurnishius* (Conodonta) in the Triassic of the Betic Cordilleras, SE Spain. *Scripta Geologica*, **16**, 1–23.
- BRACK, P. & RIEBER, H. 1986. Stratigraphy and Ammonoids of the lower Buchenstein Beds of the Brescian Prealps and Giudicarie and their significance for the Anisian/Ladinian boundary. *Eclogae Geologicae Helveticae*, **79**, 181–225.
- & ———. 1993. Towards a better definition of the Anisian/Ladinian boundary: new biostratigraphic data and correlations of boundary sections from the Southern Alps. *Eclogae Geologicae Helveticae*, **86**, 415–527.
- & ———. 1994. The Anisian/Ladinian boundary: retrospective and new constraints. *Albertiana*, **13**, 25–36.
- , ——— & NICORA, A. 2003. The Global Stratigraphic Section and Point (GSSP) for the base of the Ladinian Stage (Middle Triassic). A proposal for the GSSP at the base of the Curionii Zone in the Bagolino section (Southern Alps, Northern Italy). *Albertiana*, **28**, 13–25.
- , ———, ——— & MUNDIL, R. 2005. The Global boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Ladinian Stage (Middle Triassic) at Bagolino (Southern Alps, Northern Italy) and its implications for the Triassic time scale. *Episodes*, **28**, 233–244.
- BRAGA, J. C. 1983. *Ammonites del Domerense de la zona Subbética (Cordilleras Béticas, Sur de*

- España*). Universidad de Granada. Granada. Tesis Doctoral. 410 p.
- BUCKLAND, W. 1836. *Geology and Mineralogy considered with reference to Natural Theology*. William Pickering, London, 2 vols: xvi + 619, x + 129 p.
- BUDUROV, K., CALVET, F., GOY, A., MÁRQUEZ-ALIAGA, A., MÁRQUEZ, L., TRIFONOVA, E. & ARCHE, A. 1993. Middle Triassic stratigraphy and correlation in parts of the Tethys realm (Bulgaria and Spain). In HAGDORN, H., SEILACHER, A. (ed.). *Muschelkalk Schöntaler Symposium. 1991. Sonderbände Der Gesellschaft Für Naturkunde in Württemberg, Vol. 2, Goldschneck Verlag, Stuttgart (1993), Vol. 22: 157–164 p.*
- BUSNARDO, R., DURAND-DELGA, M. & FALLOT, P. 1958. Le contact frontal du Subbétique entre le massif du Revolvadores et la Sierra Sagra (Provinces de Grenade et de Murcie, Espagne). *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de L'Academie des Sciences*, **246**, 2320–2325.
- CALZADA, & S.GAETANI, M. 1977. Nota paleoecológica sobre *Mentzelia mentzeli* (Brachiopoda, Anisiense, Catalánides). *Cuadernos de Geología Ibérica*, **4**, 157–168.
- CHECA, A. G. & JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, A. P. 2003a. Rib fabrication in Ostreoidea and Plicatuloidea (Bivalvia, Pteriomorphia) and its evolutionary significance. *Zoomorphology*, **122**, 145–159.
- & ——— 2003b. Evolutionary morphology of oblique ribs of bivalves. *Palaeontology*, **46**, 709–724.
- COHEN, K. M., FINNEY, S. C., GIBBARD, P. L. & FAN, J. X. 2013. The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes*, **36**, 199–204.
- COMPANY, M. 1987. *Los ammonites del Valanginiense del sector oriental de las Cordilleras Béticas (SE de España)*. Universidad de Granada. Granada. Tesis Doctoral. 294 p.
- D'ARCHIAC, A. 1860. *Histoire des progrès de la géologie de 1834 à 1859: tome Huitième: Formation Triasique*. Société Géologique de France, **8**, 1–680.
- DABRIO, C. J. 1973. *Geología del sector del Alto Segura (Zona Prebética)*. Universidad de Granada. Granada. Tesis Doctoral. 388 p.
- DAUDIN, F. M. 1800. *Receuil de memoires et de notes sur des especes inedites ou peu connues de Mollusques, de vers et de zoophytes*. Fuchs & Treuttel et Wurtz, Paris. xviii & 19–50, 4 plates.
- DIENER, C. 1897. The Cephalopoda of the Lower Trias. *Paleontologia Indica. Serie 15*, **2**, 1–181.
- . 1900. Die Triadische Cephalopoden-Fauna der Schiechling-Höhe bei Hallstatt. *Beitr. Geol. Paläontol. Osterr-Ungarns und Orients*, **13**, 1–42.
- . 1908. *Ladinic, Carnic, and Noric Faunae of Spiti*. *Palaeontologica Indica*, **5**, 1–157.
- . 1912. The Trias of the Himalayas. *Memoirs of the Geological Survey of India*, **36 (3)**, 1–176.
- . 1915. Über Ammoniten mit Adventivloben. *Denkschrift der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien Math. Naturwiss. Klasse*, **93**, 1–61.



- . 1916. Untersuchungen über die Wohnkammerlänge als Grundlage einer natürlichen Systematik der Ammoniten. *Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I*, **125**, 253–309.
- DUPUY DE LÔME, E. & MARÍN DE LA BARCENA, A. 1962. *Mapa geológico de España, Hoja nº 890, Calasparra (Albacete-Murcia)*. Madrid. Instituto Geológico y Minero de España.
- DURAND-DELGA, M. & FONTBOTÉ. 1958. Le cadre structurale de la Méditerranée occidentale. *XXVIème Congrès Géologie International. Paris. Colloque C5, Thème II*, **15**, 67–85.
- EFREMOV, J. A. 1940. Taphonomy: new branch of Paleontology. *PanAmerican Geologist*, **74**, 81–93.
- ESCUADERO-MOZO, M. J., MÁRQUEZ-ALIAGA, A., GOY, A., MARTÍN-CHIVELET, J., LÓPEZ-GÓMEZ, J., MÁRQUEZ, L., ARCHE, A., PLASENCIA, P., PLA, C., MARZO, M. & SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D. 2015. Middle Triassic carbonate platforms in eastern Iberia: evolution of their fauna and palaeogeographic significance in the western Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **417**, 236–260.
- , MARTÍN-CHIVELET, J., GOY, A. & LÓPEZ-GÓMEZ, J. 2014. Middle-Upper Triassic carbonate platforms in Minorca (Balearic islands): Implications for Western Tethys correlations. *Sedimentary Geology*, **310**, 41–58.
- FALLOT, P. 1928. La limite Séptentrionale des charriages Subbétiques entre la Sierra Sagra et le Rio Segura. *Comptes Rendus Hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, **187**, 1150–1152.
- . 1929a. Sur le Secondaire des massifs Charriés subbétiques entre Moratalla et la bordure de la zone bétique. *Comptes Rendus Hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, **188**, 67–69.
- . 1929b. Sur la structure de la zone subbétique entre Moratalla et la zone bétique. *Comptes Rendus Hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, **188**, 263–265.
- . 1929c. Rapports du Subbétique avec le Bétique dans les Sierras Tercia et Espuña (Prov. de Murcie). *Comptes Rendus Hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, **188**, 404–406.
- . 1931. Essais sur la répartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpides espagnoles. Le Trias. In *Geología Del Mediterraneo Occidental. Barcelona*, **4**, 29–64 p.
- . 1944. Sur le rôle des ablations basales dans la nappe Subbétique. *Comptes Rendus Hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, **218**, 240–241.
- . 1945. *Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana Menor*. Memoria del Instituto Lucas Mallada, CSIC, Madrid, 719 p.
- . 1948. Les Cordillères Bétiques. *Estudios Geológicos*, **8**, 83–172.
- . & BATALLER, J. R. 1933. *Observations géologiques entre Calasparra et Cieza*. Verdiguier, Barcelona, **4**, 1–281.

- FANTINI-SESTINI, N. 1994. The Ladinian ammonoids from Calcare di Esino of Val Parina (Bergamasc Alps, Northern Italy). Pt. 1. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **100**, 227–284.
- . 1996. The Ladinian ammonoids from the Calcare di Esino of Val Parina (Bergamasc Alps, Northern Italy). Pt. 2. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **102**, 211–225.
- FERNÁNDEZ, J. 1977. *Sedimentación triásica en el borde SE de la Meseta*. Universidad de Granada, Granada. Tesis Doctoral. 173 p.
- FERNÁNDEZ, J., PÉREZ-LÓPEZ, A. & DABRIO, C. 1994. El Triásico de la región de Siles-Alcaraz (Cordillera Bética). In ARCHE, A. (ed.), *III Congreso Del Triásico de España: Field Guide*, Grupo Español del Mesozoico, Madrid, 46 p.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. R. 1981. La evolución tafonómica (un planteamiento neodarwinista). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, **79**, 243–254.
- . 1984. Criterios elementales de reelaboración tafonómica en ammonites de la Cordillera Ibérica. *Acta Geológica Hispánica*, **19**, 105–116.
- . 1985. *El Bajociense en la Cordillera Iberica*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Tesis Doctoral. 848 p.
- . 1987. Necrocinesis y colonización posmortal en Bajocisphinctes (Ammonoidea) de la Cuenca Ibérica. Implicaciones paleoecológicas y paleobatimétricas. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección geológica*, **82**, 151–184.
- . 2000. *Temas de Tafonomía*. Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 167 p.
- . 2007. Ammonoid taphonomy, palaeoenvironments and sequence stratigraphy at the Bajocian/Bathonian boundary on the Bas Auran area (Subalpine Basin, south-eastern France). *Lethaia*, **40**, 377–391.
- . 2011a. Ejemplos de ammonites reelaborados. *REDUCA (Geología). Serie Paleontología*, **3**, 1–27.
- . 2011b. Taphonomic analysis and sequence stratigraphy of the Albarracinites beds (lower Bajocian, Iberian range, Spain). An example of shallow condensed section. *Bulletin de la Societe Geologique de France*, **182**, 405–415.
- , HENRIQUES, M. H. P. & DUARTE, L. V. 2002. Taphonomy of Ammonite Condensed Associations—Jurassic examples from Carbonate Platforms of Iberia. *Abhandlungen der geologischen Bundesanstalt*, **57**, 423–430.
- . & MELÉNDEZ, G. 1994. Abrasion surfaces on internal moulds of ammonites as palaeobathymetric indicators. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **110**, 29–42.
- & ———. 1995. Taphonomic gradients in Middle Jurassic ammonites of the Iberian Range (Spain). *Geobios*, **28**, 155–165.

- & ———. 2006. Depositional sequences and ammonite fossilization on deep carbonate platform environments (Upper Oxfordian, Iberian Range, Spain). *Volumina Jurassica*, **4**, 87–88.
- FERNÁNDEZ-RUBIO, R., SAAVEDRA, J. L., ESTERAS, M. and ESNAOLA, J. M. 1966. Hallazgo de Muschelkalk al norte del embalse de Talave (Alicante). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 123–127.
- FLIERT, J. R. van de, GRAVEN, H., HERMES, J. J. & SMET, M. E. M. 1980. On stratigraphic anomalies associated with major transcurrent faulting. *Eclogae geologiae Helvetica*, **73**, 223–237.
- GARCÍA-HERNÁNDEZ, M., LÓPEZ-GARRIDO, A. C. & PULIDO BOSCH, A. 1973. Observaciones sobre el contacto Subbético-Prebético en el sector de Nerpio. *Cuadernos de Geología de la Universidad de Granada*, **4**, 77–91.
- , ——— & VERA, J. A. 2004. El Prebético del sector central y afloramientos más occidentales. In *Geología de España. Sociedad Geológica de España-Instituto Geológico y Minero de España, Madrid*, 363–365 p.
- GARCIA-TORTOSA, F. 2002. *Los complejos tectónicos Alpujárride y Maláguide en el sector oriental de la Zona Interna Bética. Estratigrafía, relaciones tectónicas y evolución paleogeográfica durante el Triásico*. Universidad de Granada. Granada. Tesis Doctoral (inédita), 374 p.
- GIL, A., FERNÁNDEZ, J. & LÓPEZ-GARRIDO, A. C. 1987a. Evolución de facies en el Trias de la zona Prebética y borde de la Meseta. Transversal Orcera-Puente Genave (provincia de Jaén). *Cuadernos de Geología Ibérica*, **11**, 403–420.
- , ———, GARCÍA-HERNÁNDEZ, M., LÓPEZ-GARRIDO, A. C. & HIRSCH, F. 1987b. Las facies carbonatadas del Triás medio de La Formación Hornos-Siles (provincia de Jaén, Zona Prebética). *Cuadernos de Geología de la Universidad de Granada*, **11**, 445–458.
- GÓMEZ, J. J. & GOY, A. 1998. Las unidades litoestratigráficas del tránsito Triásico-Jurásico en la región de Lécera (Zaragoza). *Geogaceta*, **23**, 63–66.
- & ———. 1999. Las unidades carbonatadas y evaporíticas del tránsito Triásico-Jurásico en la región de Lécera (Zaragoza, España). *Cuadernos de Geología Ibérica*, **23**, 63–66.
- GOY, A. 1986. *Ammonoideos del Triásico de España*. Universidad Complutense de Madrid (inédito). 28 p.
- . 1995. Ammonoideos del Triásico Medio de España: Bioestratigrafía y Correlaciones. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **19**, 21–60.
- . & MARTÍNEZ, G. 1996. Nautiloideos del Triásico Medio en la Cordillera Ibérica y en la parte oriental de las Cordilleras Béticas. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **20**, 271–300.
- & PÉREZ-LÓPEZ, A. 1996. Presencia de cefalópodos del tránsito Anisiense-Ladiniense en las facies Muschelkalk de la Zona Subbética (Cordillera Bética). *Geogaceta*, **20**, 183–186.

- . & RODRIGO, A. 1999. Catálogo de los Ammonoideos del Triásico español depositados en el Museo Geominero (ITGE, Madrid). *Boletín geológico y minero*, **110**, 21–32.
- , PÉREZ-LÓPEZ, A. & PÉREZ-VALERA, F. 2005. Ammonoideos del Ladiniense en la Unidad de Cabo Cope (Zonas Internas, Cordillera Bética). *Geo-Temas*, **8**, 179–182.
- , MARTÍNEZ, G., PÉREZ-VALERA, F., PÉREZ-VALERA, J. A. & TRIGUEROS RAMOS, L. M. 1996. Nuevos hallazgos de cefalópodos (Ammonoideos y Nautiloideos) en el Sector Oriental de las Cordilleras Béticas. *Real Sociedad Española de Historia Natural, Tomo Extraordinario, 125 Aniversario*, 311–314.
- HAGDORN, H. & MUNDLOS, R. 1983. Aspekte der Taphonomie von Muschelkalk-Cephalopoden Teil 1: Siphonzerfall und Füllmechanismus. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, **166**, 369–403.
- HAUG, E. 1894. Les ammonites du Permien et du Trias. Remarques sur leur classification. *Bulletin de la Société géologique de France*, **22**, 385–412.
- HAUTMANN, M. 2001. Taxonomy and phylogeny of cementing Triassic bivalves (families Prospondylidae, Plicatulidae, Dimyidae and Ostreidae). *Palaeontology*, **44**, 339–373.
- HEWITT, R. A. 1985. Numerical aspects of sutural ontogeny in the Ammonitina and Lytoceratina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, **170**, 273–290.
- . 1996. Architecture and strength of the ammonoid shell. 13. In *Ammonoid Paleobiology*, Springer, 297–339 p.
- . & WESTERMANN, G. E. G. 1987. Function of complexly fluted septa in ammonoid shells II. Septal evolution and conclusions. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen*, **174**, 135–169.
- . & ———. 1990. Mosasaur tooth marks on the ammonite *Placenticerus* from the Upper Cretaceous of Alberta, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **27**, 469–472.
- . & ———. 1997. Mechanical significance of ammonoid septa with complex sutures. *Lethaia*, **30**, 205–212.
- HINKELBEIN, K. & GEYER, O. F. 1965. Der Muschelkalk der zentralen Hesperischen Ketten: Provinz Teruel, Spanien. *Oberrhein Geological Abhandlungen*, **14**, 55–95.
- HIRSCH, F. 1976. Sur l'origine des particularismes de la faune du Trias et du Jurassique de la plate-forme africano-arabe. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **2**, 543–552.
- . 1977. Essai de corrélation biostratigraphique des niveaux Méso et Néotriasiques de Faciès 'Muschelkalk' du Domaine Sepharade. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **4**, 511–526.
- . 1987. Bio-stratigraphy and correlation of the marine Triassic of the Sepharadic Province. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **11**, 815–826.
- , MÁRQUEZ-ALIAGA, A., PLASENCIA-CAMPS, P. & PÉREZ-VALERA, J. A.

2014. The Triassic Gondwana margin of Tethys: Outline of the Sephardic Bio-Province. In KORNGREEN, D. & BENJAMINI, C. (eds.) *Guide Book, Triassic Outcrops in the Negev NW Gondwana Margin or the Neo-Tethys*, Geological Survey of Israel (Report GSI/02/2014), Jerusalem, 22–24 p.
- HOEDEMAEKER, P. J. 1973. Olisthostromes and other delapsional deposits, and their occurrence in the region of Moratalla (Province of Murcia, Spain). *Scripta Geologica*, **19**, 1–207.
- HORRA, R. de la, LÓPEZ-GÓMEZ, J., ARCHE, A., ESCUDERO-MOZO, M. J., GALÁN, A. B., BARRENECHEA, J. F., MARTÍN-CHIVELET, J. & BORRUEL, V. 2013. The Permian-Triassic rocks of the eastern Iberian Ranges: A general approach in the context of the first stages of the break-up of Pangea. *Field guide of the 10th International Field Workshop of the Pan-European Correlation of the Triassic*, 23-27 September 2013. 1–48 p.
- HYATT, A. 1877. Palaeontology (Trias). 1. In MEEK, F. B. (ed.) *Report of the U. S. Geological Exploration of the Fortieth Parallel*. Vol. 499. 129 p.
- . 1884. Genera of fossil cephalopods. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, **22**, 253–338.
- . 1900. Cephalopoda. 502–592. In ZITTEL, K. A. (ed.). *Textbook of Palaeontology, 1st English Edition*. C. R. Eastman, Vol. 1 Macmillan and Company, Limited, London, 1–706 p.
- & SMITH, J. P. 1905. The Triassic cephalopod genera of America. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, **40**, 1–394.
- IFRIM, C., VEGA, F. J. & STINNESBECK, W. 2011. Epizoic Stramentid Cirripedes on Ammonites from Late Cretaceous Platy Limestones in Mexico. *Journal of Paleontology*, **85**, 524–536.
- JEREZ-MIR, L. 1971. Hipótesis sobre las relaciones entre el zócalo y la cobertera en un sector de la Zona Prebética (provincias de Albacete y Murcia). *I Congreso HispaLuso-Americano de Geología Económica. Sección de Geología*, **1**, 249–264.
- . 1973. *Geología de la Zona Prebética, en la transversal de Elche de la Sierra y sectores adyacentes (provincias de Albacete y Murcia)*. Universidad de Granada. Granada. Tesis Doctoral (inédita). 749 p.
- JIMENEZ DE CISNEROS, D. 1906. Excursión al Triásico superior de Sierra Negra, del término de Aspe (provincia de Alicante), y noticias acerca del mismo sistema en otros puntos del SE. de España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **6**, 203–210.
- . 1914. Noticia acerca del yacimiento fosilífero del Triásico superior de las Espejeras, en el término de Agost (Alicante). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **14**, 97–101.
- JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, A. P., LÓPEZ GARRIDO, A. C., CHECA, A. & MÁRQUEZ-

- ALIAGA, A. 2003. Niveles de acumulación de bivalvos en el Trías Medio de la Formación Hornos-Siles (Jaén). In *Libro de Resúmenes, XIX Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología*, Morella, 96–97 p.
- JOHNSTON, F. N. 1941. Trias at New Pass, Nevada (New Lower Karnic Ammonoids). *Journal of Paleontology*, **50**, 447–491.
- KAMOUN, F., PEYBERNÈS, B., CISZAK, R. & CALZADA, S. 2001. Triassic palaeogeography of Tunisia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **172**, 223–242.
- KASE, T. 1998. Alleged mosasaur bite marks on Late Cretaceous ammonites are limpet (Patellogastropod) home scars. *Geology*, **26**, 947–950.
- , SHIGETA, Y. & FUTAKAMI, M. 1994. Limpet home depressions in Cretaceous ammonites. *Lethaia*, **27**, 49–58.
- , ——— & ———. 1995. Limpet pits on ammonoids living in surface waters [reply]. *Lethaia*, **28**, 315–316.
- KAUFFMAN, E. G. & KESLING, R. V. 1960. An Upper Cretaceous ammonite bitten by a mosasaur. *University of Michigan Contributions from the Museum of Paleontology*, **15**, 193–248.
- KLUG, C. 2001. Functional morphology and taphonomy of nautiloid beaks from the Middle Triassic of southern Germany. *Acta Palaeontologica Polonica*, **46**, 43–68.
- . 2004. Mature modifications, the black band, the black aperture, the black stripe, and the periostracum in cephalopods from the Upper Muschelkalk (Middle Triassic, Germany). *Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg*, **88**, 63–78.
- & LEHMKUHL, A. 2004. Soft-tissue attachment structures and taphonomy of the Middle Triassic nautiloid Germanonutilus. *Acta Palaeontologica Polonica*, **49**, 243–258.
- , KORN, D., RICHTER, U. & URLICHS, M. 2004. The black layer in Cephalopods from the German Muschelkalk (Triassic). *Paleontology*, **47**, 1407–1425.
- , SCHATZ, W., KORN, D. & REISDORF, A. G. 2005. Morphological fluctuations of ammonoid assemblages from the Muschelkalk (Middle Triassic) of the Germanic Basin – Indicators of their ecology, extinctions, and immigrations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **221**, 7–34.
- , MONTENARI, M., SCHULZ, H. & URLICHS, M. 2007. Soft-tissue attachment of Middle Triassic Ceratitida from Germany. In *Book Cephalopods Present Cephalopods Recent and Past: New Insights and Fresh Perspectives*, Springer, 205–220 p.
- KOZUR, H. 1973. Faunenprovinzen in der Trias und ihre Bedeutung für die Klärung der Paläogeographie. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, **3**, 1–41.
- . 1980. Revision der Conodontenzonierung der Mittel - und Obertrias des tethyalen Faunenreichs. *Geol. paläon. Mitt. Innsbruck*, **10**, 79–172.

- , MULDER-BLANKEN, C. W. H. & SIMON, O. J. 1985. On the Triassic of the Betic Cordilleras (Southern Spain), with special emphasis on Holothurian sclerites. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Series B. Palaeontology, geology, physics and chemistry*, **88**, 83–110.
- KUMMEL, B. 1973. Lower Triassic (Scythian) Molluscs. In HALLAM, A. (ed.) *Atlas of Palaeobiogeography*. Elsevier, Amsterdam, Amsterdam, 223–233 p.
- . 1979. Triassic. In *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part A, Introduction Fossilization (Taphonomy) Biogeography and Biostratigraphy*. Geological Society of America and University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, 351–389 p.
- LAWRENCE, D. R. 1968. Taphonomy and information losses in fossil communities. *Geological Society of America Bulletin*, **79**, 1315–1330.
- LEWY, Z. 2002a. New aspects in ammonoid mode of life and their distribution. *Geobios*, **35**, 130–139.
- . 2002b. The Function of the Ammonite Fluted Septal Margins. *Journal of Paleontology*, **76**, 63–69.
- LLOMPART, C., ROSELL, J., MÁRQUEZ-ALIAGA, A. & GOY, A. 1987. El Muschelkalk de la isla de Menorca. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **11**, 323–338.
- LÓPEZ CHICANO, M. & FERNÁNDEZ, J. 1988. Las facies del Trías Medio y Superior en la región de Alcaudete (Zona Subbética). II Congreso Geológico de España. *Granada*, **1**, 103–106.
- LÓPEZ-GARRIDO, A. C. 1971. *Geología de la zona Prebética, al NE. de la provincia de Jaén*. Universidad de Granada. Granada. Tesis Doctoral. 317 p.
- , PÉREZ-LÓPEZ, A. & SANZ DE GALDEANO, C. 1997. Presence de faciès Muschelkalk dans des unités alpujarrides de la région de Murcie (Cordillère bétique, sud-est de l'Espagne) et implications paléogéographiques. *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2. Sciences de la terre et des planètes*, **324**, 647–654.
- LÓPEZ-GÓMEZ, J. & ARCHE, A. 1992. Las unidades litoestratigráficas del Pérmico y del Triásico inferior y medio en el sector SE de la Cordillera Ibérica. *Estudios geológicos*, **48**, 123–143.
- , ARCHE, A. & PÉREZ-LÓPEZ, A. 2002. Permian and Triassic. In GIBBONS, W., MORENO, T. (eds.) *The Geology of Spain*. Geological Society, London, 185–212 p.
- , ———, CALVET, F. & GOY, A. 1998. Epicontinental marine carbonate sediments of the Middle and Upper Triassic in the westernmost part of the Tethys Sea, Iberian Peninsula. In BACHMANN, G. H. & LERCHE, I. (eds.) *Epicontinental Triassic. Zentralblatt Für Geologie Und Paläontologie*, **I**, 1033–1084 p.
- LUKENEDER, A. 2008. The ecological significance of solitary coral and bivalve epibionts on Lower Cretaceous (Valangianian-Aptian) ammonoids from the Italian Dolomites. *Acta*



- Geologica Polonica*, **58**, 425–436.
- MACCHIONI, F. 2000. Bioeroded and/or encrusted ammonite moulds and their taphonomic implications. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **106**, 337–352.
- MAEDA, H. & SEILACHER, A. 1996. Ammonoid taphonomy. In LANDMAN, N. H., TANABE, K. & DAVIS, R. A. (eds). *Ammonoid Paleobiology. Topics in Geobiology*, Vol. 13 New York, 543–578 p.
- MANCHEÑO JIMÉNEZ, M. A. & RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. 1985. Geología de los diapiros triásicos en el noreste de la provincia de Murcia. *Estudios Geológicos*, **41** (3-4), 189–200.
- MALLADA, L. 1880. Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Sistema Triásico. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, **7**, 214–256.
- . 1892. *Catálogo de las especies fósiles encontradas en España*. Vol. 18.
- MANFRIN, S., MIETTO, P. & PRETO, N. 2005. Ammonoid biostratigraphy of the Middle Triassic Latemar platform (Dolomites, Italy) and its correlation with Nevada and Canada. *Geobios*, **38**, 477–504.
- MAPES, R. H. & HANSEN, M. C. 1984. Pennsylvanian shark-cephalopod predation: a case study. *Lethaia*, **17**, 175–183.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. 1985. *Bivalvos del triásico medio del sector meridional de la cordillera Ibérica*. Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid, **40**, 1–429.
- & MARTÍNEZ, V. 1994. Procesos de colonización y su problemática, ejemplificada por bivalvos del Triásico español. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, **89**, 121–130.
- , HIRSCH, F. & LÓPEZ-GARRIDO, A. C. 1986. Middle Triassic bivalves from the Hornos-Siles Formation (Sephardic Province, Spain). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **173**, 201–227.
- , GOY, A. & GÓMEZ, J. J. 2001. Bivalvos del Ladiniense Inferior en la región de Riópar (Albacete, España). *Publicaciones del seminario de Paleontología de Zaragoza*, **5**, 144–152.
- , GANDIN, A., GOY, A. & PLASENCIA, P. 2000. Nuevas aportaciones paleontológicas del Triásico Medio de Cerdeña (Italia). In *Libro de Abstract del I Congreso Ibérico de Paleontología. XVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología, Evora (Portugal)*, 103–104.
- , VALENZUELA-RÍOS, J. I., CALVET, F. & BUDUROV, K. 2000. Middle triassic conodonts from Northeastern Spain: Biostratigraphic implications. *Terra Nova*, **12**, 77–83.
- , JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, A. P., CHECA, A. G. & HAGDORN, H. 2005. Early oysters and their supposed Permian ancestors. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **229**, 127–136.

- , DAMBORENEA, S., GÓMEZ, J. J. & GOY, A. 2010. Bivalves from the Triassic-Jurassic transition in northern Spain (Asturias and western Basque-Cantabrian Basin). *Ameghiniana*, **47**, 185–205.
- , ARCHE, A., BRITO, J. M., CALVET, F., GOY, A., LÓPEZ-GÓMEZ, J. & MÁRQUEZ, L. 1994. El Muschelkalk en el Anticlinal de Calanda (Teruel, España): estratigrafía y contenido paleontológico. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, **89**, 145–166.
- & MÁRQUEZ, L. 2000. Fosildiagénesis de bivalvos del Triásico Medio del Prebético (Murcia, España): una aproximación. *Boletín Geológico y Minero*, **111**, 33–46.
- MARTÍNEZ DEL OLMO, W., LERET VERDÚ, G. & SUÁREZ ALBA, J. 1986. La estructuración diapirica del Sector Prebético. *Geogaceta*, **1**, 43–44.
- MARTIRE, L. & TORTA, S. 2000. Pseudoborings in Ammonite Molds: the Combined Result of Predation and Taphonomic-Reworking (Bajocian, Normandy, N. France). *Palaios*, **15**, 356–362.
- MAYORAL, E. & SEQUEIROS, L. 1979. Significado paleoecológico de algunos epizoos y “borers” del Jurásico Inferior y medio de Belchite (Zaragoza, Cordillera Ibérica). *Cuadernos de Geología*, **10**, 121–135.
- MCLEARN, F. H. 1930. A preliminary study of the faunas of the Upper Triassic Schooler Creek Formation, western Peace River, B.C. Transactions of the Royal Society of Canada, ser. 3, sec. 4. *BC Transactions of the Royal Society of Canada, series*, **24**, 13–19.
- . 1937. New species from the Triassic Schooler Creek formation. *Canadian Field Naturalist*, **51**, 95–98.
- MIETTO, P. & MANFRIN, S. 1995. A high resolution Middle Triassic ammonoid standard scale in the Tethys Realm; a preliminary report. *Bulletin de la Société géologique de France*, **166**, 539–563.
- , ———, PRETO, N., GIANOLLA, P., KRYSTYN, L. & ROGHI, G. 2003. Proposal of the Global Stratigraphic Section and Point (GSSP) for the base of the Ladinian Stage (Middle Triassic)-GSSP at the base of the Avisianum Subzone (FAD of *Aplococeras avisianum*) in the Bagolino section (Southern Alps, NE Italy). *Albertiana*, **28**, 26–34.
- MISAKI, A., MAEDA, H., KUMAGAE, T. & ICHIDA, M. 2014. Commensal anomiid bivalves on Late Cretaceous heteromorph ammonites from south-west Japan. *Palaeontology*, **57**, 77–95.
- MOJSISOVICS, E. von. 1869. Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologische Reichsanstalt*, **24**, 91–150.
- . 1873–1902. Das Gebirge um Hallstatt. 1. Abtheilung. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, **1**, 1–356.
- . 1879. Vorläufige kurze Übersicht der Ammoniten-Gattungen der mediterranen und

- juvavischen Trias. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, **7**, 133–143.
- . 1881. Ueber die Cephalopoden-Fauna der Trias-Schichten von Mora de Ebro in Spanien. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt Wien*, **7**, 105–107.
- . 1882. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, Wien*, **10**, 1–322.
- . 1887. Über Ammoniten führende kalke unternorischen Alters auf den Balearischen Inseln. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt Wien*, 327–329.
- . 1893. Die Cephalopoden der Halstätter Kalke. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, Wien (Halbte 2)*, **6**, 1–835.
- . 1896. Beiträge zur Kenntniss der obertriadischen Cephalopoden-Faunen des Himalaya. *Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe*, **63**, 575–701.
- , WAAGEN, W. H. & DIENER, C. 1895. Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems. *Sitzungsberichte Akademie Wissenschaft Wien, Mathematische-naturwissenschaftliche Klasse*, **104**, 1279–1302.
- MOORE, R. C. 1957. *Treatise on invertebrate paleontology. Part L, Mollusca 4. Cephalopoda, ammonoidea*. In MOORE, R. C. (ed.) Geological Society of America. 490 p.
- MORRIS, J. & LYCETT, J. 1853. A monograph of the Mollusca from the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton and the coast of Yorkshire. Part II. Bivalves. *Palaeontographical Society (Monographs), London*. 1-80 p., pls. 1-8.
- MÜLLER, A. H. 1979. Fossilization (taphonomy). In R. A. ROBINSON & C. TEICHERT (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part A, Introduction: Geological Society of America and University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas*, 2–78 p.
- NEUMAYR, M. 1866-1868. Versteinerungen der spanischen Trias in der Verneuilischen Sammlung. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt. Wien*, **14**, 348–349.
- NIEMEYER, J. 1980. Invertebraten-und Vertebraten-Fauna aus dem Muschelkalk von Siles (Jaén), Spanien. University Münster (unpublish). 212 p.
- . 2002. Invertebraten und vertebraten aus dem Muschelkalk von Siles (Jaén), Spanien. *Münstersche Forschungen zur Geologie und Palaontologie*, **94**, 1–99.
- NIETO ALBERT, L. M. 1997. *La cuenca subbética mesozoica en el sector oriental de las Cordilleras Béticas*. Universidad de Murcia. Universidad de Jaén. Tesis Doctoral. 562 p.
- OLÓRIZ, F. 1978. *Kimmeridgiense-Tithonico inferior en el sector central de las Cordilleras Béticas (zona Subbética): Paleontología, Bioestratigrafía*. Universidad de Granada. Tesis Doctoral. 758 p.
- & PALMQVIST, P. 1995. Sutural complexity and bathymetry in ammonites: fact or artifact? *Lethaia*, **28**, 167–170.

- , REOLID, M. & RODRÍGUEZ-TOVAR, F. J. 2002. Fossil assemblages, lithofacies, taphofacies and interpreting depositional dynamics in the epicontinental Oxfordian of the Prebetic Zone, Betic Cordillera, southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **185**, 53–75.
- , PALMQVIST, P. & PÉREZ-CLAROS, J. A. 1997. Shell features, main colonized environments, and fractal analysis of sutures in Late Jurassic ammonites. *Lethaia*, **30**, 191–204.
- , ——— & ———. 2002. Morphostructural constraints and phylogenetic overprint on sutural frilling in Late Jurassic ammonites. *Lethaia*, **35**, 158–168.
- , REOLID, M. & RODRÍGUEZ-TOVAR, F. J. 2004. Microboring and taphonomy in Middle Oxfordian to lowermost Kimmeridgian (Upper Jurassic) from the Prebetic Zone (southern Iberia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **212**, 181–197.
- ORTÍ CABO, F. 1987. Aspectos sedimentológicos de las evaporitas del Triásico y del Liásico inferior en el E de la Península Ibérica. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **11**, 837–858.
- PAGE, K. N. 1996. Mesozoic ammonoids in space and time. Triassic Provincialism. In LANDMAN, N., TANABE, K., DAVIS, R. A. (ed.) *Ammonoid Paleobiology. Topics in Geobiology*, Springer, New York, 770–775 p.
- PÁLFY, J., VÖRÖS, A., PARRISH, R., DAVID, K., PARRISH, R. & DAVID, K. 2003. Mid-Triassic integrated U-Pb geochronology and ammonoid biochronology from the Balaton Highland (Hungary). **160**, 271–284.
- PAQUET, J. 1963. Observations sur le Subbétique au S de Calasparra (prov. Murcie, Spagne). *Ibid.*, **5**, 1035–1040.
- . 1966. Observaciones sobre la Subbetica al sur de Calasparra (Provincia de Murcia). *Notas y comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, **84**, 93–102.
- . 1969. Etude géologique de l'Ouest de la province de Murcie (Espagne). *Mémoires Societé Géologique du France*, **111**, 1–263.
- PARNES, A. 1962. Triassic Ammonites from Israel. *Bulletin - Geological Survey of Israel*, **33**, 1–78.
- . 1965. Note on Middle Triassic ammonites from Makhtesh Ramon (Southern Israel). **14**, 9–17.
- . 1975. Middle Triassic ammonite biostratigraphy in Israel. *Bulletin - Geological Survey of Israel*, **1**, 1–35.
- . 1977. On a binodose Ceratitid from southeastern Spain. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **4**, 522–523.
- . 1986. Middle Triassic Cephalopods from the Negev (Israel) and Sinai (Egypt). *Bulletin - Geological Survey of Israel*, **79**, 1–59.

- PAUL, C. R. C. and SIMMS, M. J. 2012. Epifauna on ammonites from the Lower Jurassic of the Severn Basin, southern England, and their palaeoenvironmental and taphonomic significance. *Proceedings of the Geologists' Association*, **123**, 508–519.
- , BENJAMINI, C. & HIRSCH, F. 1985. New aspects of Triassic ammonoid biostratigraphy, paleoenvironments and paleobiogeography in southern Israel (Sepharadic Province). *Journal of Paleontology*, **59**, 656–666.
- PÉREZ-LÓPEZ, A. D. 1991. *El Triás de facies germánica del sector central de la Cordillera Bética*. Universidad de Granada. Granada. Tesis Doctoral. 400 p.
- . 1996. Sequence model for coastal-plain depositional systems of the Upper Triassic (Betic Cordillera, southern Spain). *Sedimentary Geology*, **101**, 99–117.
- . 1998. Epicontinental Triassic of the Southern Iberian Continental Margin (Betic Cordillera, Spain). *Epicontinental Triassic*, **2**, 1009–1031.
- . 2001. Significance of pot and gutter casts in a Middle Triassic carbonate platform, Betic Cordillera, southern Spain. *Sedimentology*, **48**, 1371–1388.
- & PÉREZ-VALERA, F. 2007. Palaeogeography, facies and nomenclature of the Triassic units in the different domains of the Betic Cordillera (S Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **254**, 606–626.
- & ———. 2012. Tempestite facies models for the epicontinental Triassic carbonates of the Betic Cordillera (southern Spain). *Sedimentology*, **59**, 646–678.
- , SOLÉ DE PORTA, N. & ORTÍ CABO, F. 1999. Facies carbonato-evaporíticas del Triás Superior y tránsito al Lías en el Levante español: nuevas precisiones estratigráficas. *Cuadernos de geología ibérica*, **20**, 245–269.
- , LÓPEZ-GARRIDO, A. C., MÁRQUEZ-ALIAGA, A., DE GALDEANO, C. S. and GARCÍA-TORTOSA, F. J. 2003. Ladinian carbonates of the Cabo Cope Unit (Betic Cordillera, SE Spain): a tethys-maláguide palaeogeographic gateway. *Facies*, **48**, 1–7.
- , MÁRQUEZ, L. & PÉREZ-VALERA, F. 2005. A foraminiferal assemblage as a bioevent marker of the main Ladinian transgressive stage in the Betic Cordillera, southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **224**, 217–231.
- , SOLÉ DE PORTA, N., MÁRQUEZ, L. & MÁRQUEZ-ALIAGA, A. 1992. Caracterización y datación de una unidad carbonática de edad Noriense en el Triás de la Zona Subbética. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **5**, 113–127.
- PÉREZ-VALERA, F. 2005. *Estratigrafía y Tectónica del Triásico Sudibérico en el sector oriental de la Cordillera Bética*. Universidad de Granada. Granada. Tesis Doctoral. 301p.
- & PÉREZ-LÓPEZ, A. 2003. Estratigrafía y Tectónica del Triásico Sudibérico al sureste de Calasparra (Murcia). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **16**, 35–50.
- & ———. 2008. Stratigraphy and sedimentology of Muschelkalk carbonates of the Southern Iberian Continental Palaeomargin (Siles and Cehégín Formations, Southern

- Spain). *Facies*, **54**, 61–87.
- , SOLÉ DE PORTA, N. & PÉREZ-LÓPEZ, A. 2000. Presencia de facies Buntsandstein (Anisiense-Ladiniense?) en el Triásico de Calasparra (Murcia). *Geotemas*, **1**, 209–211.
- , PÉREZ-LÓPEZ, A. & SERRANO, F. 2003. Estudio de las rocas diapíricas del Triásico resedimentadas durante el Mioceno en el sector de la Rambla del Moro (Cieza, Murcia). *Geotemas*, **5**, 199–203.
- , ——— & PÉREZ-VALERA, J. A. 2005. Definición de la Formación Cehegín para los carbonatos de facies Muschelkalk depositados en un área intermedia-externa del Paleomargen Sudibérico. *Geo-Temas*, **8**, 217–222.
- PÉREZ-VALERA, J. A. 2005. Ammonoideos y bioestratigrafía del Triásico Medio (Anisiense Superior-Ladiniense) en la sección de Calasparra (sector oriental de la Cordillera Bética, Murcia, España). *Coloquios de Paleontología*, **55**, 125–161.
- & BARROSO-BARCENILLA, F. 2006. Análisis tafonómico de cefalópodos del Triásico Medio colonizados por organismos cementantes en la sección de Calasparra (sector oriental de la Cordillera Bética, Murcia, España). In FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. (ed.) *XXII Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología. Libro de Resúmenes*, León, 245–248 p.
- & ———. 2008. Introducción al análisis morfológico de los ammonites del Ladiniense (Triásico Medio) en el sector oriental de la Cordillera Bética, España. In RUÍZ-OMEÑACA, J. I., PIÑUELA, L. & GARCÍA-RAMOS, J. C. (eds.) *XXIV Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología*, Colunga. Asturias, 180–181 p.
- & GOY, A. 2012. Ammonoideos del Triásico Medio (Ladiniense) de la Isla de Mallorca. In LIAO, J. C., GÁMEZ VINTANED, J. A., VALENZUELA-RIOS, J. I. & GARCÍA-FORNER, A. (eds.) *XXVIII Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología y Simposios de Los Proyectos Nº 587 Y 596 Del PICG. Libro de Resúmenes*, Valencia y Sóller, 179–182 p.
- , PÉREZ-VALERA, F. & GOY, A. 2005. Bioestratigrafía del Ladiniense Inferior en la región de Calasparra (Murcia, España). *Geo-Temas*, 211–215.
- , GOY, A., PÉREZ-VALERA, F. & PÉREZ-LÓPEZ, A. 2011a. Ammonoid biostratigraphy of Muschelkalk carbonates (Ladinian) of the South-Iberian Triassic (Betic External Zones, S. Spain). In *VI Reunion Du Groupe Marocain Du Permien et Du Trias, Tetuan*, Tetouan, 20–21 p.
- , PÉREZ-VALERA, F., PÉREZ-VALERA, L. A. & ROMERO SÁNCHEZ, G. 2011b. El Patrimonio Paleontológico del Triásico del noroeste de la Región de Murcia: propuestas para su conservación y difusión. In *I Congreso Sobre El Patrimonio Cultural Y Natural Como Motor de Desarrollo: Investigación E Innovación. Libro de Resúmenes*, Jaén, 170 p.
- , BARROSO-BARCENILLA, F., GOY, A. & PÉREZ-VALERA, F. 2014. Nautiloids from the Muschelkalk facies of the South-Iberian Triassic (Betic Ranges, Southern Spain).

- In KLUG, C. & FUCHS, D. (eds.) *Abstract Book, 9th International Symposium Cephalopods – Present and Past*, Zurich, 134 p.
- , ROMERO SÁNCHEZ, G., PÉREZ-VALERA, F., PÉREZ-VALERA, L. A., ALCALDE-FUENTES, M. R. & TORRES-CRESPO, M. N. 2007a. El Patrimonio Paleontológico Triásico del Noroeste de la Región de Murcia (Cordillera Bética, sureste de España). In BRAGA, J. C. & COMPANY, M. (eds.) *XXIII Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología. Libro de Resúmenes*, Caravaca de la Cruz, 177–178 p.
- , ROS, S., PÉREZ-VALERA, F., PÉREZ-VALERA, L. A., ALCALDE-FUENTES, M. R. & MÁRQUEZ-ALIAGA, A. 2007b. Hallazgo de Fimbriidae y Pachycardiidae (Bivalvia) en areniscas y lutitas de Facies Keuper del Triásico Superior de Calasparra (Murcia). In BRAGA, J. C. & COMPANY, M. (eds.) *XXIII Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología. Libro de Resúmenes*, Caravaca de la Cruz, 179–180 p.
- PHILIPPI, E. L. A. 1901. Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes. *Palaeontologische Abhandlungen*, **4**, 347–457.
- PISA, G. 1972. Geologia dei monti a N di Forni di Sotto, Carnia occidentale. *Giornale di Geologia. Bologna*, **38**, 543–691.
- PLASENCIA, P., MÁRQUEZ-ALIAGA, A., PÉREZ-VALERA, F., PÉREZ-VALERA, J. A., GOY, A., LÓPEZ-GÓMEZ, J., MÁRQUEZ, L. & PÉREZ-LÓPEZ, A. 2007. Registro Paleontológico del Triásico Medio de Calasparra (Murcia). In BRAGA, J. C. & COMPANY, M. (eds.) *XXIII Jornadas de La Sociedad Española de Paleontología. Libro de Resúmenes*, Caravaca de la Cruz, 187–188 p.
- POSENATO, R. 2002a. Triassic of the Nurra region (Northwestern Sardinia, Italy). *Rendiconti della Società Paleontologica Italiana*, **1**, 111–118.
- . 2002b. Bivalves and other macrobenthic fauna from the Ladinian ‘Muschelkalk’ of Punta del Lavatoio (Alghero, SW Sardinia). *Rendiconti della Società Paleontologica Italiana*, **1**, 185–196.
- , SIMONE, L., URLICHS, M. & IBBA, A. 2002. The Ladinian ‘Muschelkalk’ of Punta del Lavatoio (Alghero, NW Sardinia). *Rendiconti della Società Paleontologica Italiana*, **1**, 283–291.
- REIN, S. 2003. Zur Biologie der Ceratiten der spinosus-Zone–Ergebnisse einer Populationsanalyse, Teil I: Populationsstatistik, Sexual-Dimorphismus und Artkonzept. *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt*, **22**, 29–50.
- . 2004. Zur Biologie der Ceratiten der spinosus-Zone–Ergebnisse einer Populationsanalyse, Teil II: Variationsbreite der Skulptur und Suturbildungen. *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt*, **23**, 33–50.
- . 2005. Zur Biologie der Ceratiten der spinosus-Zone–Ergebnisse einer Populationsanalyse, Teil III: Schlussfolgerungen zur biologischen Organisation und Lebensweise des Ceratitentieres. *Veröffentlichungen Naturkundemuseum Erfurt*, **24**, 13–34.



- . 2006a. Zur Biologie der Ceratiten der enodis/posseckeri Zone-Variabilität und autökologische Potenz. *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt*, **25**, 173–184.
- . 2006b. Zur Biologie der Ceratiten der compressus-Zone - Ergebnisse einer Populationsanalyse. *Veröffentlichungen Naturkundemuseum Erfurt*, **25**, 47–68.
- . 2007a. Die Biologie der Ceratiten der flexuosus-, sequens/pulcher und semipartitus/meissnerianus-Zone-Entstehung und Aussterben der Biospezies Ceratites nodosus. *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt*, **26**, 39–67.
- . 2007b. Die Evolution der Biospezies *Ceratites nodosus*. Vom typologischen Art-Konzept zum Biospezies- Konzept. *Beiträge zur Geologie von Thüringen, Neue Folge*, **14**, 85–112.
- . 2008. Ceratites atavus auf Mallorca? - Die Muschelkalkammonoideen des Museu Balear de Sciences Naturals Sóller. *Vernate*, **27**, 5–19.
- REOLID, M. 2003. *Dinámica eco-sedimentaria durante el Oxfordiense medio-Kimmeridgiense temprano en la Zona Prebética: interpretación ecoestratigráfica y secuencial*. Universidad de Granada. Granada. Tesis Doctoral. 254 p.
- , NIETO, L. M. & REY, J. 2010. Taphonomy of cephalopod assemblages from Middle Jurassic hardgrounds of pelagic swells (South-Iberian Palaeomargin, Western Tethys). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **292**, 257–271.
- RIEBER, H. 1973. Cephalopoden aus der Grenzbitumenzone (Mittlere Trias) des Monte San Giorgio (Kanton Tessin, Schweiz). *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen*, **93**, 1-96.+ 17 Tafeln.
- & BRACK, P. 2004. Taxonomy and stratigraphic significance of Falsanolcites gen. nov., Anolcites-like Middle Triassic ammonioidea from the Alps and Greece. *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg*, **88**, 157–178.
- RODRÍGUEZ-TOVAR, F. J. & PÉREZ-VALERA, F. 2008. Trace Fossil *Rhizocorallium* from The Middle Triassic of the Betic Cordillera, Southern Spain: Characterization and environmental implications. *Palaos*, **23**, 78–86.
- RONDEEL, H. E. & GAAG, P. V. D. 1986. A two stage diapiric event in the Eastern Prebetic. *Estudios Geológicos*, **42**, 117–126.
- ROS, S. 2009. *Dinámica de la Paleodiversidad de los Bivalvos del Triásico y Jurásico Inferior*. Universidad de Valencia. Valencia. Tesis Doctoral. 493 p.
- , MÁRQUEZ-ALIAGA, A. & DAMBORENEA, S. 2014. Comprehensive database on Induan (Lower Triassic) to Sinemurian (Lower Jurassic) marine bivalve genera and their paleobiogeographic record. *Paleontological Contributions*, **8**, 3–219.
- ROTH, L. 1871. The geological cross-section of the slope of Forráshegy at Felső-Örs. *Földt. Közl. [In Hungarian]*, **5**, 253–262.
- SAINT-SEINE, R. de. 1951. Un Cirripède acrothoracique du Crétacé: Rogerella lecointrei nov.

- gen., nov. sp. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances. Academie des Sciences, Paris*, **233**, 1051–1053.
- . 1954. Existence de cirripèdes acrothoraciques dès le Lias: Zapfella pattei nov. gen., nov. sp. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **6**, 441–451.
- . 1955. Les Cirripèdes acrothoraciques échinicoles. *Bulletin de la Société géologique de France*, **5**, 299–303.
- SANTOS, A., MAYORAL, E. J. & MUÑIZ, F. 2003. New trace fossils produced by etching molluscs from the Upper Neogene of the southwestern Iberian Peninsula. *Acta Geologica Polonica*, **53**, 181–188.
- , MAYORAL, E. & MUÑIZ, F. 2005. Bioerosion scars of acorn barnacles from the southwestern Iberian peninsula, Upper Neogene. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **111**, 181–189.
- SATO, T. & TANABE, K. 1998. Cretaceous plesiosaurs ate ammonites. *Nature*, **394**, 629–630.
- SCHMID-RÖHL, A. & RÖHL, H. J. 2003. Overgrowth on ammonite conchs: Environmental implications for the Lower Toarcian Posidonia Shale. *Palaeontology*, **46**, 339–352.
- SCHMIDT, M. 1929. Neue Funde in der Iberisch Balearischen Trias. *Sitzungsberichte der preussischen Akademie der Wissenschaften Physikalisch-Mathematische Klasse*, **25**, 516–521.
- . 1930. Weitere Studien in der Iberisch-Balearischen Trias. *Sitzungsberichte der preussischen Akademie der Wissenschaften Physikalisch-Mathematische Klasse*, **26**, 474–488.
- . 1932. Ueber die Ceratiten von Olesa bei Barcelona. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, **32**, 195–222.
- . 1935. Fossilien der Spanischen trias. *Abhängungen Heidelberg Akademie Wissenschaften Mathematische Naturkunde*, **22**, 1–140.
- . 1937. Probleme der westmediterranen kontinentaltrias und Versuche ihrer Lösung. *Association pour l'étude géologique de la Méditerranée occidentale*, **4**, 3–57.
- SEILACHER, A. 1960. Epizoans as a key to ammonoid ecology. *Journal of Paleontology*, **34**, 189–193.
- . 1968. Swimming habits of belemnites—Recorded by boring barnacles. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **4**, 279–285.
- . 1969. Paleoecology of boring barnacles. *American Zoologist*, **9**, 705–719.
- . 1971. Preservational history of Ceratite shells. *Palaeontology*, **14**, 16–21.
- . 1973. Biostratinomy: the sedimentology of biologically standardized particles. *Evolving concepts in sedimentology*, **21**, 159–177.
- . 1982. Ammonite shells as habitats in the Posidonia Shales of Holzmaden—floats or benthic islands. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, **1982**, 98–114.

- SHEVYREV, A. A. 1968. Triassic ammonoids of the southern USSR. *Proceedings of the Paleontological Institute of the Academy of Sciences of the USSR [In Russian]*, **119**, 1–272.
- . 1986. Triassic ammonoids. *Academy of sciences of the SSSR. Transaction Paleontological Institut. [In Russian]*, **217**, 1–184.
- . 2006. The cephalopod macrosystem: A historical review, the present state of knowledge, and unsolved problems: 3. Classification of Bactritoidea and Ammonoidea. *Paleontological Journal [In Russian]*, **40**, 150–161.
- SILBERLING, N. J. & TOZER, E. T. 1968. Biostratigraphic classification of the marine Triassic in North America. *Geological Society of America Special Papers*, **110**, 1–56.
- & NICHOLS, K. M. 1982. Middle Triassic molluscan fossils of biostratigraphic significance from the Humboldt Range, northwestern Nevada. *Professional Paper United States Geological Survey*, **1207**, 1–77.
- SIMON, O. J. 1987. On the Triassic of the Betic cordilleras (Southern Spain). *Cuadernos de Geología Ibérica*, **11**, 385–402.
- & KOZUR, H. 1977. New data on the (Permo-) Triassic of the Betic zone (Southern Spain). *Cuadernos de Geología Ibérica*, **4**, 307–322.
- SKWARKO, S. K. 1973. Middle and Upper Triassic Mollusca from Yuat River, eastern New Guinea. *Bull. Dep. Natur. Develop. Bur. Miner. Resour., Geol. Geophys*, **126**, 27–50.
- SMET, M. E. M. de. 1984. Wrenching in the external zone of the Betic Cordilleras, southern Spain. *Tectonophysics*, **107**, 57–79.
- SOPEÑA, A., VIRGILI, C., ARCHE, A., RAMOS, A. & HERNANDO, S. 1983. El Triásico. In COMBA, J. A. (ed.) *Geología de España. Libro Jubilar.*, Instituto Geológico Minero Español, Madrid, 47–62 p.
- SPATH, L. F. 1930. The Eo-Triassic invertebrate fauna of East Greenland. *Meddelelser om Grønland*, **83**, 1–90.
- SPATH, L. F. 1951. *Catalogue of the fossil Cephalopoda in the British Museum (Natural History), Part 5, The Ammonoidea of the Trias (11)*. Trustees of the British Museum, London. 228 p.
- TAYLOR, P. D. & WILSON, M. A. 2003. Palaeoecology and evolution of marine hard substrate communities. *Earth-Science Reviews*, **62**, 1–103.
- , BARNBROOK, J. A. & SENDINO, C. 2013. Endolithic biota of belemnites from the Early Cretaceous Speeton Clay Formation of North Yorkshire, UK. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, **59**, 227–245.
- TINTANT, H. 1984. Autochtonie ou allochtonie chez les Céphalopodes. *Mémoires de Géologie Université Dijon*, **7**, 257–271.
- TODD, J. A. & PALMER, T. J. 2002. The Jurassic bivalve genus *Placunopsis*: new evidence on anatomy and affinities. *Palaeontology*, **45**, 487–510.

- TORNQUIST, A. 1901. Das Vorkommen von nodosen Ceratiten auf Sardinien und ueber die Beziehungen der mediterranen zu den deutschen Nodosen. *Cbl. Miner. Geol. Palaeonl.*, 385–396.
- . 1902. Ergebnisse einer Bereisung der Insel Sardinien. *Sitzb. Ber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss., Berlin.*, **35**, 808–829.
- . 1904. Die Gliederung und Fossilfuhrung der ausser-alpinen Trias auf Sardinia. *Sitzb. Ber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss., Berlin.*, **38**, 1098–1117.
- TOZER, E. T. 1971. Triassic Time and Ammonoids: Problems and Proposals: Errata and Addenda. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **8**, 1611–1611.
- . 1981a. Triassic Ammonoidea: Classification, Evolution and relationship with Permian and Jurassic forms. In: House, M.R. & Senior, J.R. (eds.): *The Ammonoidea. The Systematics Association Special Volume*, London, **18**, 65–100.
- . 1981b. Triassic Ammonoidea: Geographic and Stratigraphic distribution. In: House, M.R. & Senior, J.R. (eds.): *The Ammonoidea. The Systematics Association Special Volume*, London, **18**, 397–431.
- . 1994. Canadian Triassic ammonoid faunas. *Geological Survey of Canada Bulletin*, **467**, 1–663.
- URLICHS, M. 1997. The genus *Ceratites* (ammonoidea) from the Muschelkalk of the Provence (Middle Triassic, SE-France). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. Ser. B.*, **252**, 1–12.
- . 2006. Dimorphismus bei *Ceratites* aus dem Germanischen Oberen Muschelkalk (Ammonoidea, Mitteltrias) mit Revision einiger Arten. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie B (Geologie und Paläontologie)*, **363**, 1–85.
- . 2009. Further details on dimorphism in *Ceratites* (Ammonoidea) from the Germanic Upper Muschelkalk (Middle Triassic), with revision of some species. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen*, **251**, 199–223.
- & MUNDLOS, R. 1980. Revision der Ceratiten aus der atavus-Zone (Oberer Muschelkalk, Oberanis) von SW-Deutschland: Revision of the Ceratitidae from the avatus Zone (Upper Muschelkalk, Upper Anisian) from SW-Germany. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B*, **48**, 1–42.
- & POSENATO, R. 2002. Ammonoids from the Ladinian ‘Muschelkalk’ of Punta del Lavatoio (Alghero, NW Sardinia). *Rendiconti della Società Paleontologica Italiana*, **1**, 197–201.
- VEEN, G. W. van. 1969. *Geological investigations in the region west of Caravaca, south-eastern Spain*. VRB Offsetdrukkerij, 143 p.
- VERNEUIL, E. de. 1854. Descubrimiento de *Ceratites* en Mora de Ebro. *Revista Minera*, **5**, 676–677.
- VERNEUIL, E. de & COLLOMB, E. de. 1853. Coup d’oeil sur la constitution géologique de

- quelques provinces de l'Espagne. *Bulletin de la Société géologique de France*, **10**, 61–176.
- VÍA BOADA, L., VILLALTA, J. F. & CERDÁ, M. E. 1977. Paleontología y paleoecología de los yacimientos fosilíferos del Muschelkalk superior entre Alcover y Mont-Ral (Montañas de Prades, provincia de Tarragona). *Cuadernos de Geología Ibérica*, **4**, 247–256.
- VIRGILI, C. 1952. Hallazgo de nuevos *Ceratites* en el Triásico mallorquín. *Memorias y comunicaciones del Instituto Geológico de la Diputación de Barcelona*, **9**, 19–39.
- . 1958. El Triásico de los Catalánides. *Boletín Geológico y Minero*, **69**, 1–856.
- , RAMOS, A., SOPEÑA, A. & HERNANDO, S. 1977. Problemas de la cronoestratigrafía del Triás en España. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **4**, 57–90.
- , SOPEÑA, A., RAMOS, A., ARCHE, A. & HERNANDO, S. 1983. El relleno posthercínico y el comienzo de la sedimentación mesozoica. In *Geología de España: Libro Jubilar JM Ríos. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid*, 25–36 p.
- VÖRÖS, A. 1993. Redefinition of the Reitzei Zone at its type region (Balaton area, Hungary) as the basal zone of the Ladinian. *Acta Geologica Hungarica*, **36**, 15–38.
- . 2002. Paleoenvironmental distribution of some Middle Triassic ammonoid genera in the Balaton Highland (Hungary). In SUMMESBERGER, H., HISTON, K. & DAURER, A. (eds.) *Cephalopods – Present and Past. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, Vol. 57 A, Wien, 479–490 p.
- & PÁLFY, J. 1989. The Anisian/Ladinian boundary in the Vászoly section (Balaton Highland, Hungary). *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*, **14**, 17–27.
- , SZABÓ, I., KOVÁCS, S., DOSZTÁLY, L. and BUDAI, T. 1996. The Felsőörs section: a possible stratotype for the base of the Ladinian stage. *Albertiana*, **17**, 25–40.
- , BUDAI, T., HAAS, J., KOVÁCS, S., KOZUR, H. W. & PÁLFY, J. 2003. GSSP (Global Boundary Stratotype Section And Point) proposal for the base of Ladinian (Triassic). A proposal for the GSSP at the base of the Reitzei Zone (*sensu stricto*) at Bed 105 in the Felsőörs section, Balaton Highland, Hungary. *Albertiana*, **28**, 35–47.
- WAAGEN, W. 1895. Fossils from the Ceratite formation. *Memoirs Geological Survey of India, Paleontologia Indica, Salt Range Fossils*, **13**, 1–323 .
- WANG, Y. & WESTERMANN, G. E. 1993. Paleocology of Triassic ammonoids. *Geobios*, **26**, 373–392.
- & HE, G. X. 1976. Triassic ammonoids from the Mount Jolmo Lungma region. *Report on the scientific expedition in the Mount Jolmo Lungma region (1966–1968). Paleontology. [In Chinese]*, **3**, 223–502.
- WANI, R. 2001. Reworked ammonoids and their taphonomic implications in the Upper Cretaceous of northwestern Hokkaido, Japan. *Cretaceous Research*, **22**, 615–625.
- WELTER, O. A. 1915. Die Ammoniten und Nautiliden der ladinischen und anisischen Trias

- von Timor. *Palaeontologie von Timor*, **5**, 71–136.
- WESTERMANN, G. E. G. 1958. The Significance of Septa and Sutures in Jurassic Ammonite Systematics. *Geological Magazine*, **95**, 441–455.
- . 1971. Form, Structure and Function of Shell and Siphuncle in Coiled Mesozoic Ammonoids. *Life Sciences Contributions Royal Ontario Museum*, **78**, 1–39.
- . 1975. Model for origin, function and fabrication of fluted cephalopod septa. *Paläontologische Zeitschrift*, **49**, 235–253.
- . 1990. New developments in ecology of Jurassic-Cretaceous ammonoids. *Convegno Internazionale Fossili, Evoluzione, Ambiente*, 459–478.
- . 1996. Ammonoid life and habitat. In LANDMAN, N.H., TANABE, K. & DAVIS, R. A. (eds.) *Ammonoid Paleobiology*, Springer, Plenum press. New York, 608–710 p.
- WILSON, M. A. 2007. Macroborings and the evolution of bioerosion. In *Trace Fossils: Concepts, Problems, Prospects*. Elsevier, Amsterdam, 356–367 p.
- , FELDMAN, H. R. & KRIVICICH, E. B. 2010. Bioerosion in an equatorial Middle Jurassic coral–sponge reef community (Callovian, Matmor Formation, southern Israel). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **289**, 93–101.
- WURM, A. 1913. Beiträge zur Kenntnis der iberisch-balearischen Triasprovinz. *Verhandlungen. Naturhist. Med. Vereins Heidelberg. N. F.*, **12**, 477–599.
- ZAKHAROV, Y. D. 1974. The importance of palaeobiogeographical data for the solution of the problem on the Lower Triassic division. In ZAPFE, H. (ed.) *Die Stratigraphie Der Alpen-Mediterranean Trias. Schriftenreihe Der Erdwissenschaftlichen Kommissionen*, Vol. 2, Wien, 237–243 p.
- ZEEH, S. & HAGDORN, H. 2002. Aspekte der Taphonomie von Muschelkalk-Cephalopoden. Teil 2: Diagenese (Zementation und Kompaktion). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **223**, 351–376.
- ZIEGLER, V. A. & MICHALIK, J. 1998. New Upper Jurassic serpulids (Polychaeta, Sedentaria) from the Pieniny Klippen Belt in the western Carpathians. *Geologica Carpathica-Bratislava*, **49**, 409–413.





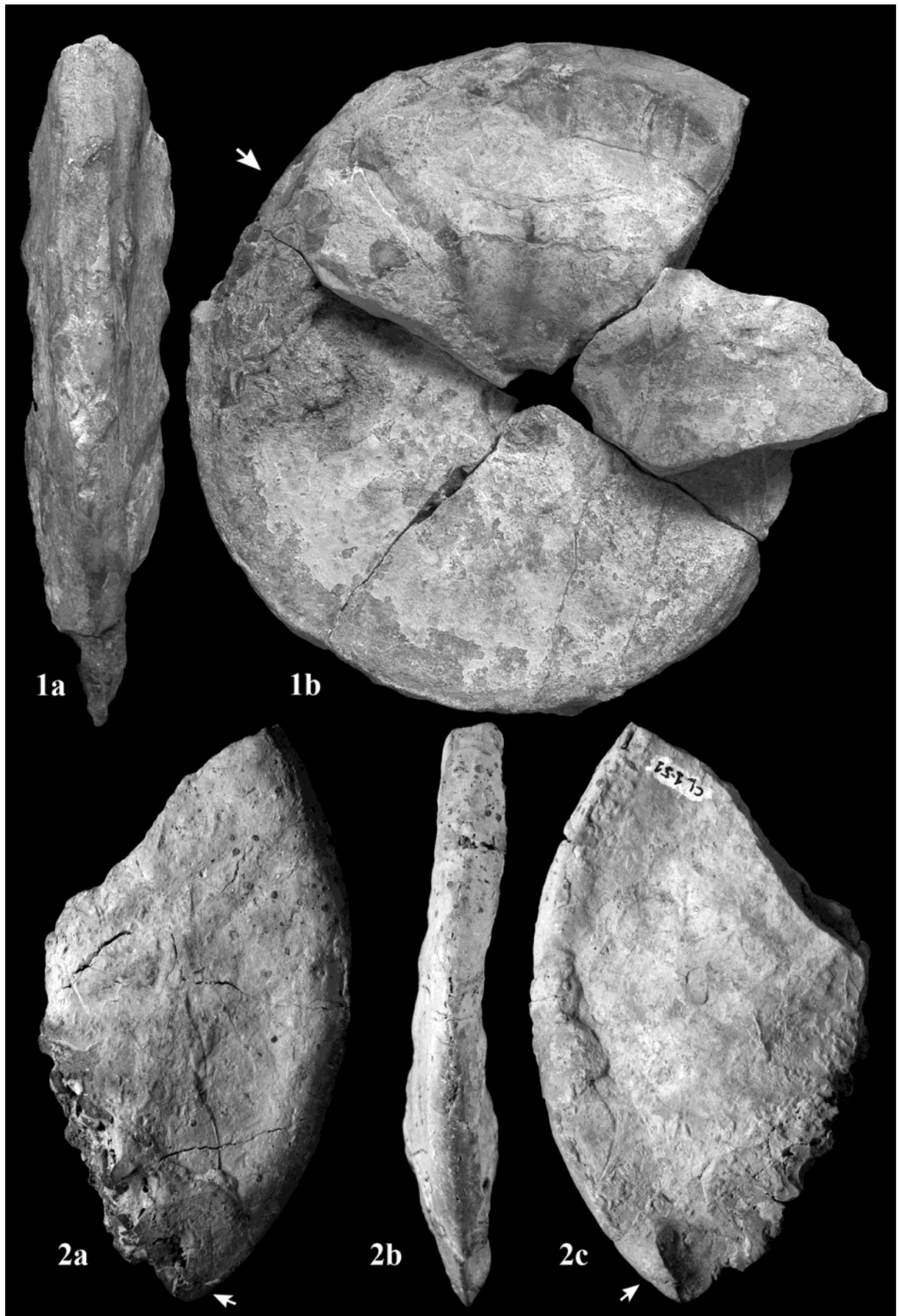
LÁMINAS

## LÁMINA 1

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Ejemplar casi completo del que sólo se conserva la impresión del fragmocono.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/52.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral.
- Figura 2 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Últimos septos del fragmocono y mitad anterior de la cámara de habitación deformados.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/51.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral.

## LÁMINA 1

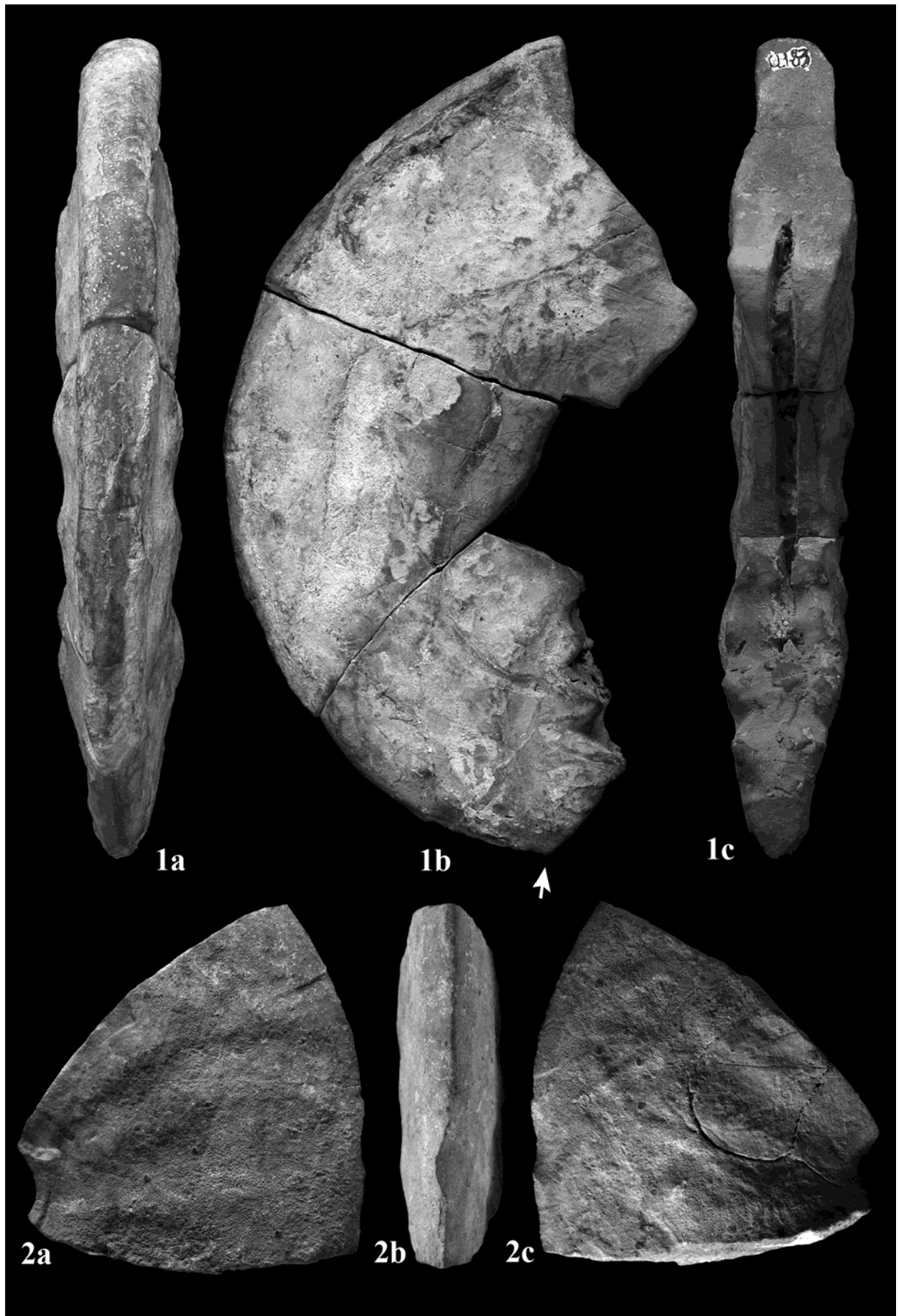


## LÁMINA 2

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Últimos septos del fragmocono y cámara de habitación casi completa.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/83.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral; 1c: Vista adapical.
- Figura 2 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Fragmento de cámara de habitación que conserva suaves costillas radiales.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/51.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral.

## LÁMINA 2

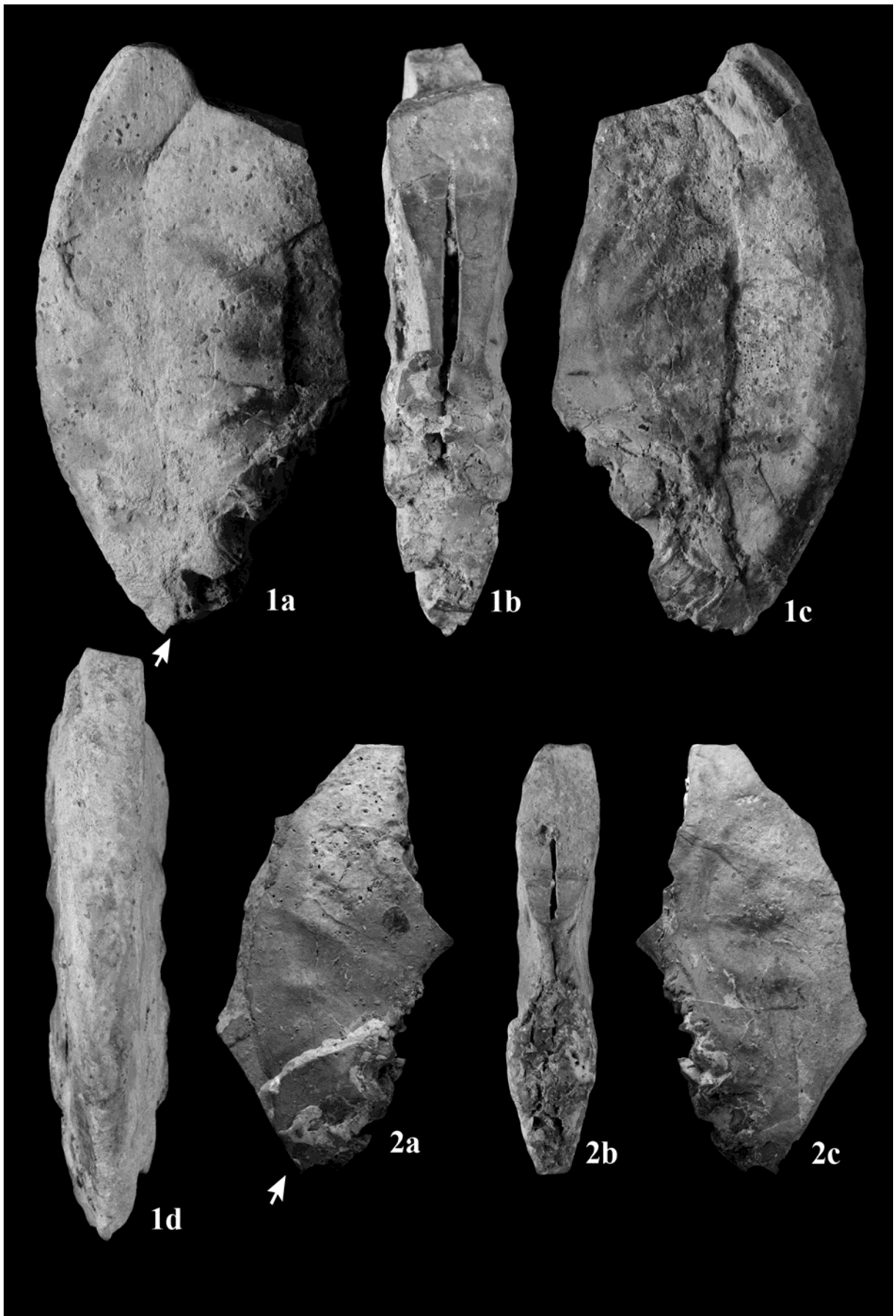


## LÁMINA 3

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Últimos septos del fragmocono y primera mitad de la cámara de habitación deformada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/85.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista de corte axial; 1d: Vista ventral.
- Figura 2 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Cámara de habitación deformada por la presión litostática.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/165.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral.

## LÁMINA 3



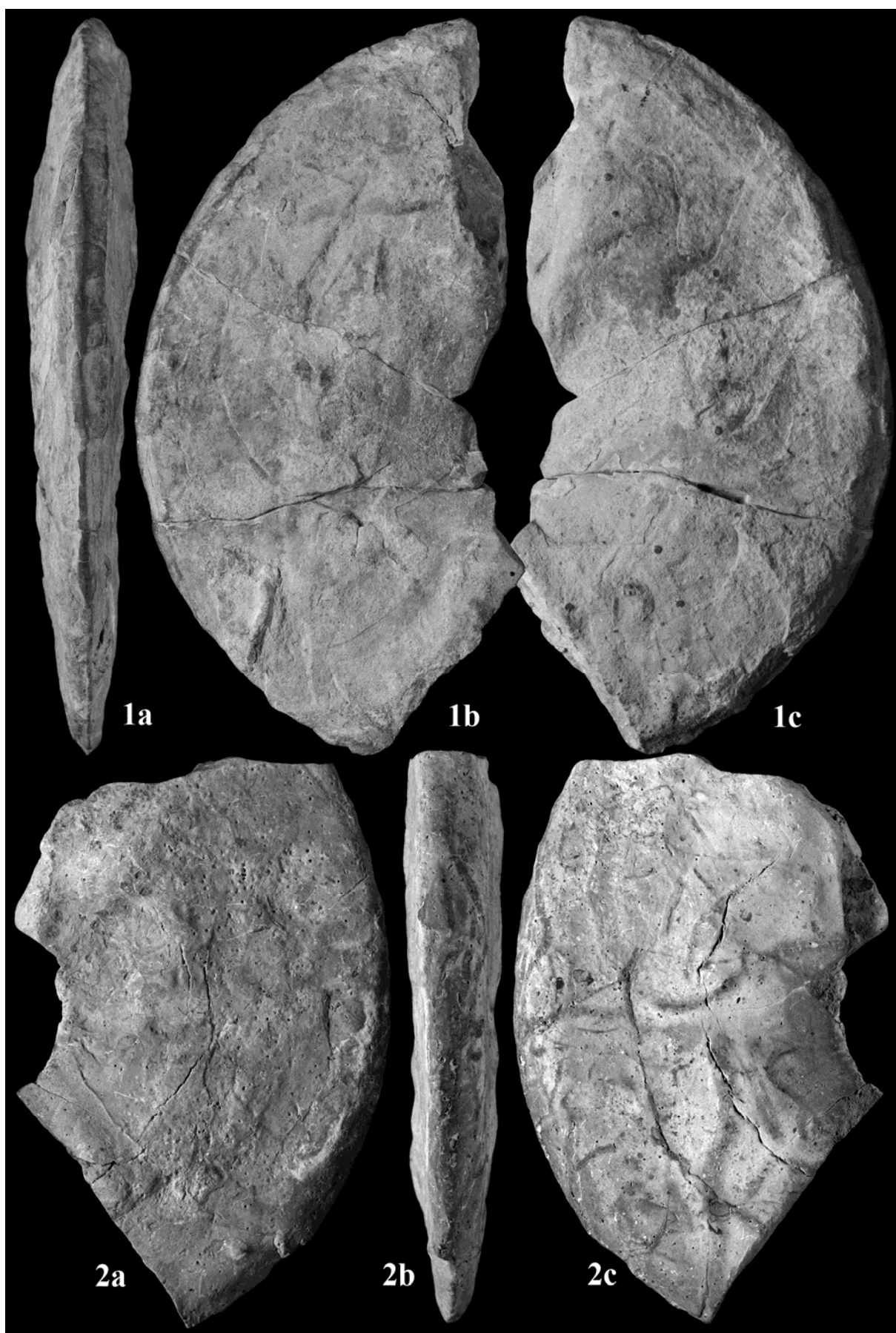


## LÁMINA 4

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Cámara de habitación casi completa con algunos colonizadores de tipo *Spirorbis* Daudin.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/94.  
1a: Vista ventral; 1b y 1c: Vistas laterales.
- Figura 2 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Fragmento de la mitad anterior de la cámara de habitación.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/157.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral.

## LÁMINA 4



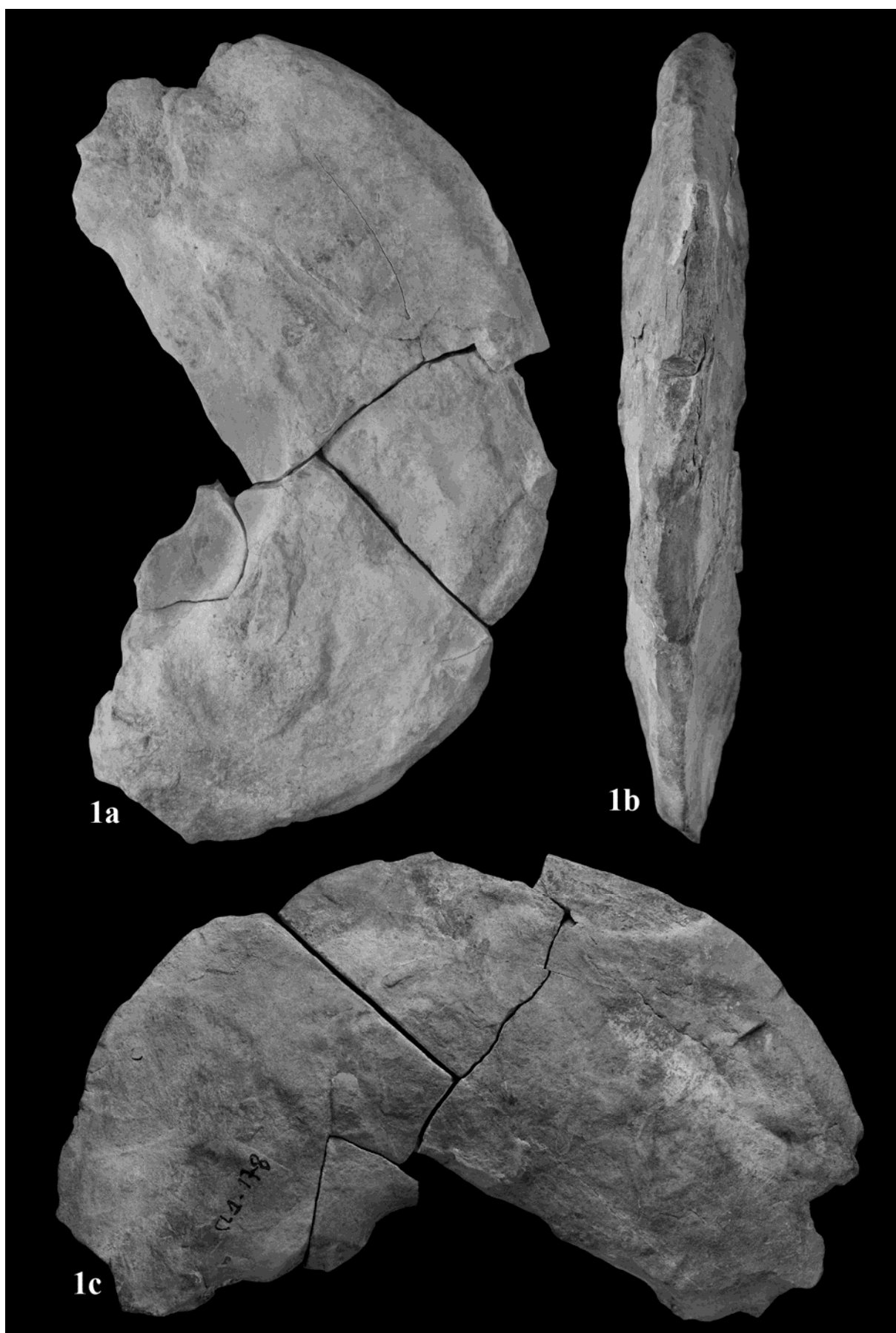
## LÁMINA 5

(figuras a tamaño natural)

---

Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Cámara de habitación deteriorada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/178.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1a: Vista ventral.

## LÁMINA 5



## LÁMINA 6

---

Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Cámara de habitación deformada de pequeño tamaño.

Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/83. x 1.

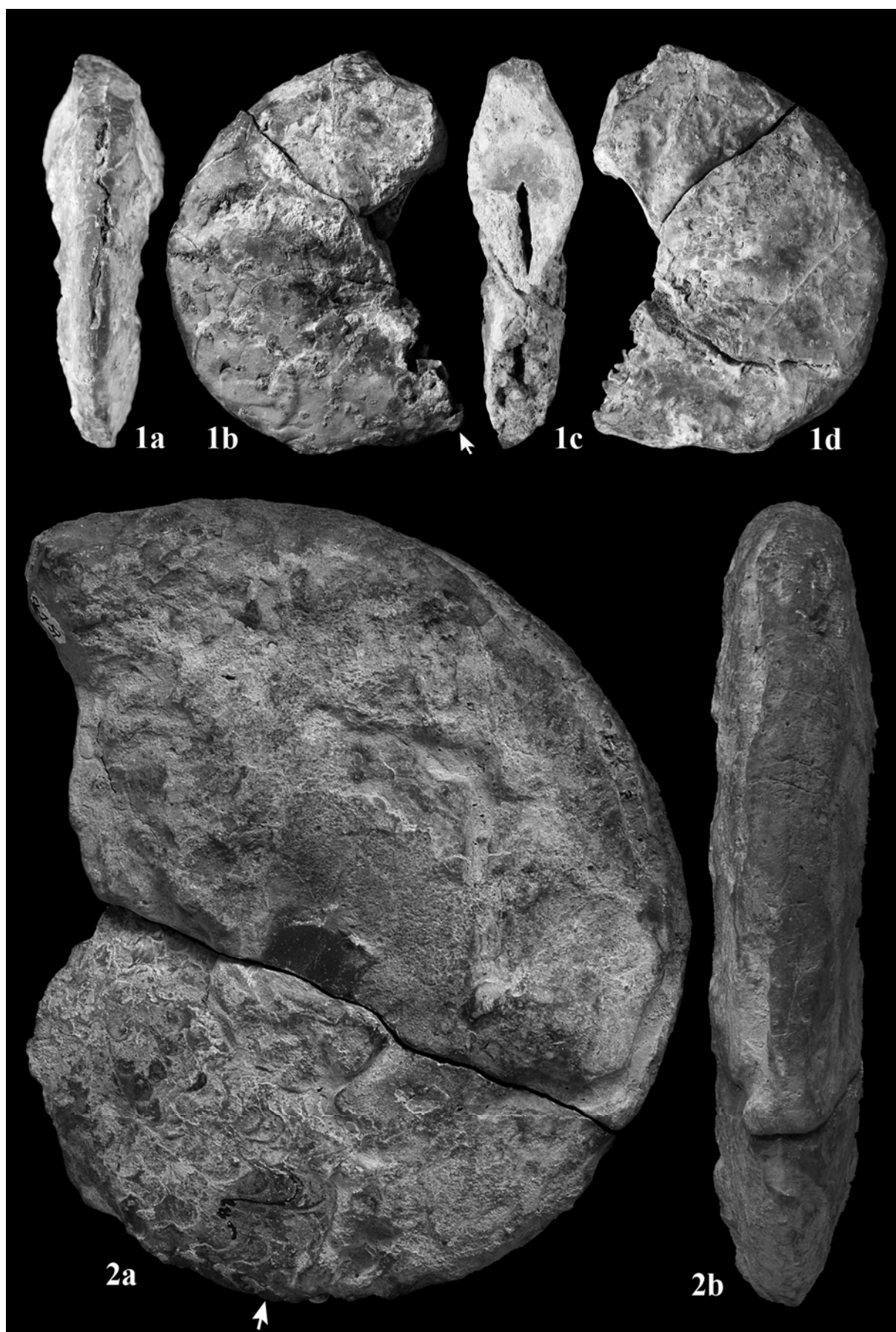
1a: Vista ventral; 1b y 1d: Vistas laterales; 1c: Vista adapical

Figura 2 *Israelites ramonensis* (mf. *gracilis*) Parnes, 1962. Ejemplar casi completo, corroído y deformado. Presenta una sección ovalada y vientre redondeado en la cámara de habitación.

Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/57. x 0,9.

2a: Vista lateral; 2b: Vista ventral.

## LÁMINA 6

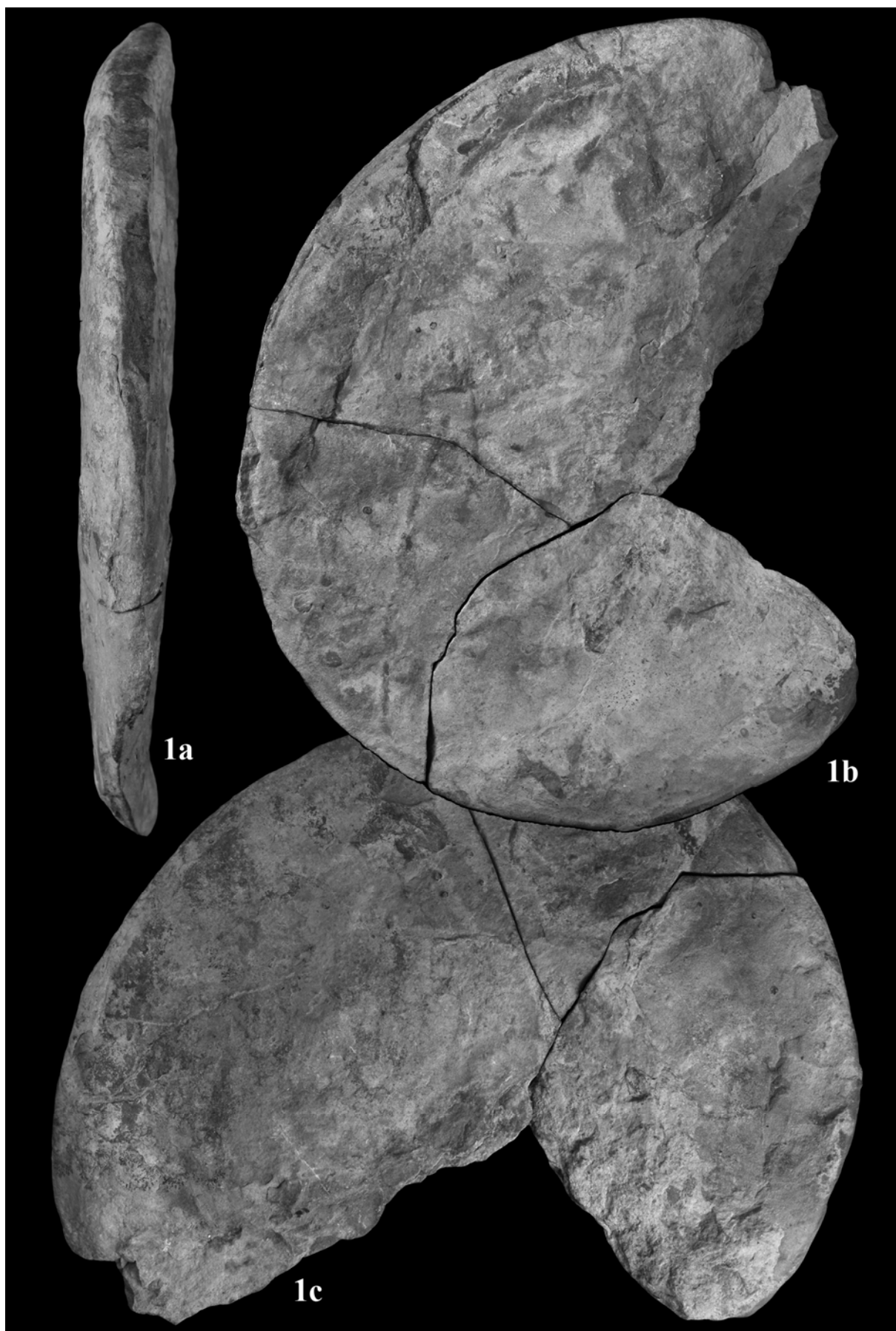


## LÁMINA 7

- 
- Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *gracilis*) Parnes, 1962. Cámara de habitación casi completa. Se presenta deformada por la presión litostática, bioturbada y con algunos colonizadores intratalámicos.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/155. x 0,97.  
1a: Vista ventral; 1b y 1c: Vistas laterales.



LÁMINA 7

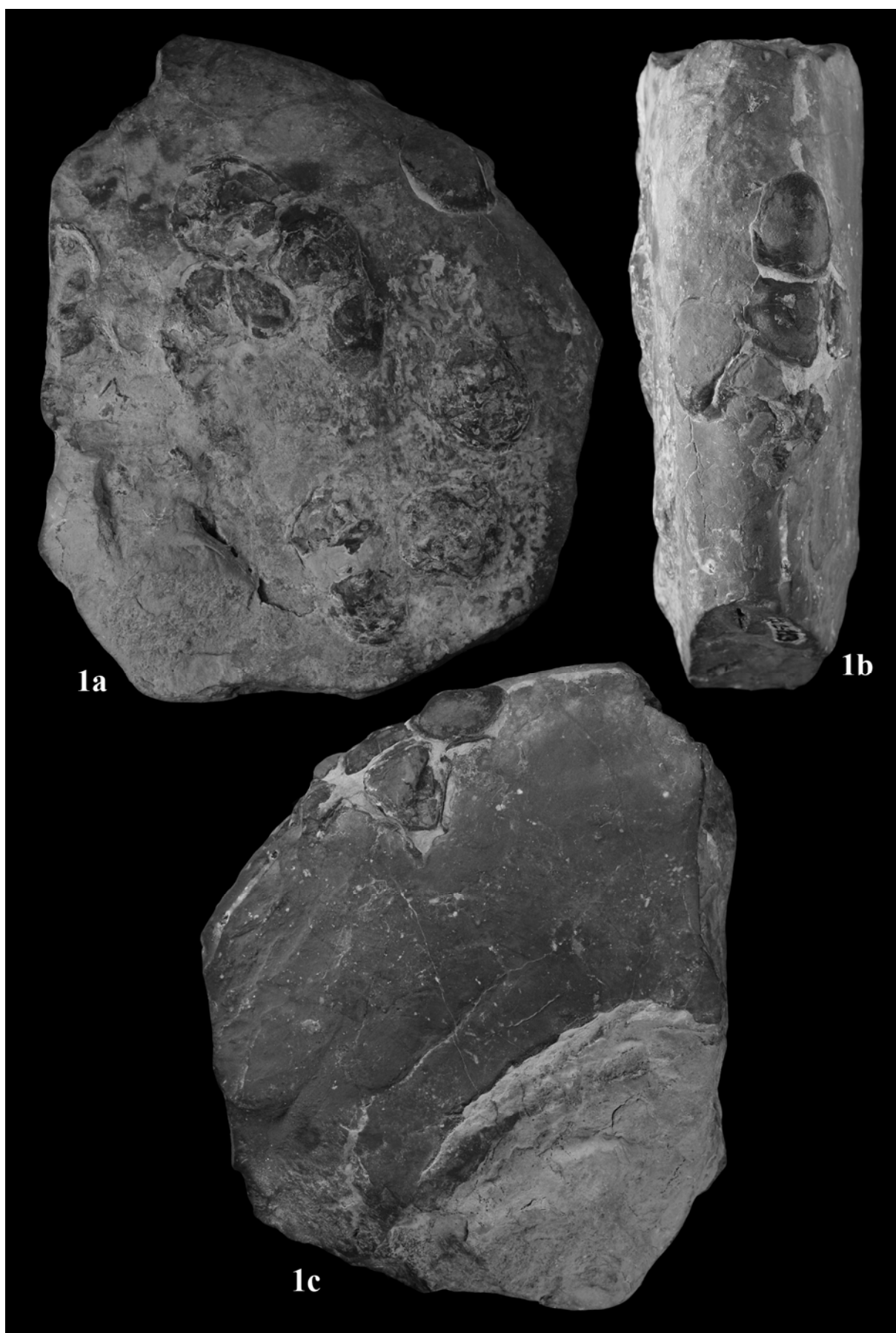


## LÁMINA 8

---

Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *gracilis*) Parnes, 1962. Fragmento de cámara de habitación que posee perforaciones y está colonizado mayoritariamente sobre uno de los flancos y el vientre por algunos bivalvos cementantes del género *Pseudoplacunopsis* Bittner. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/113. x 0,95.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista ventral.

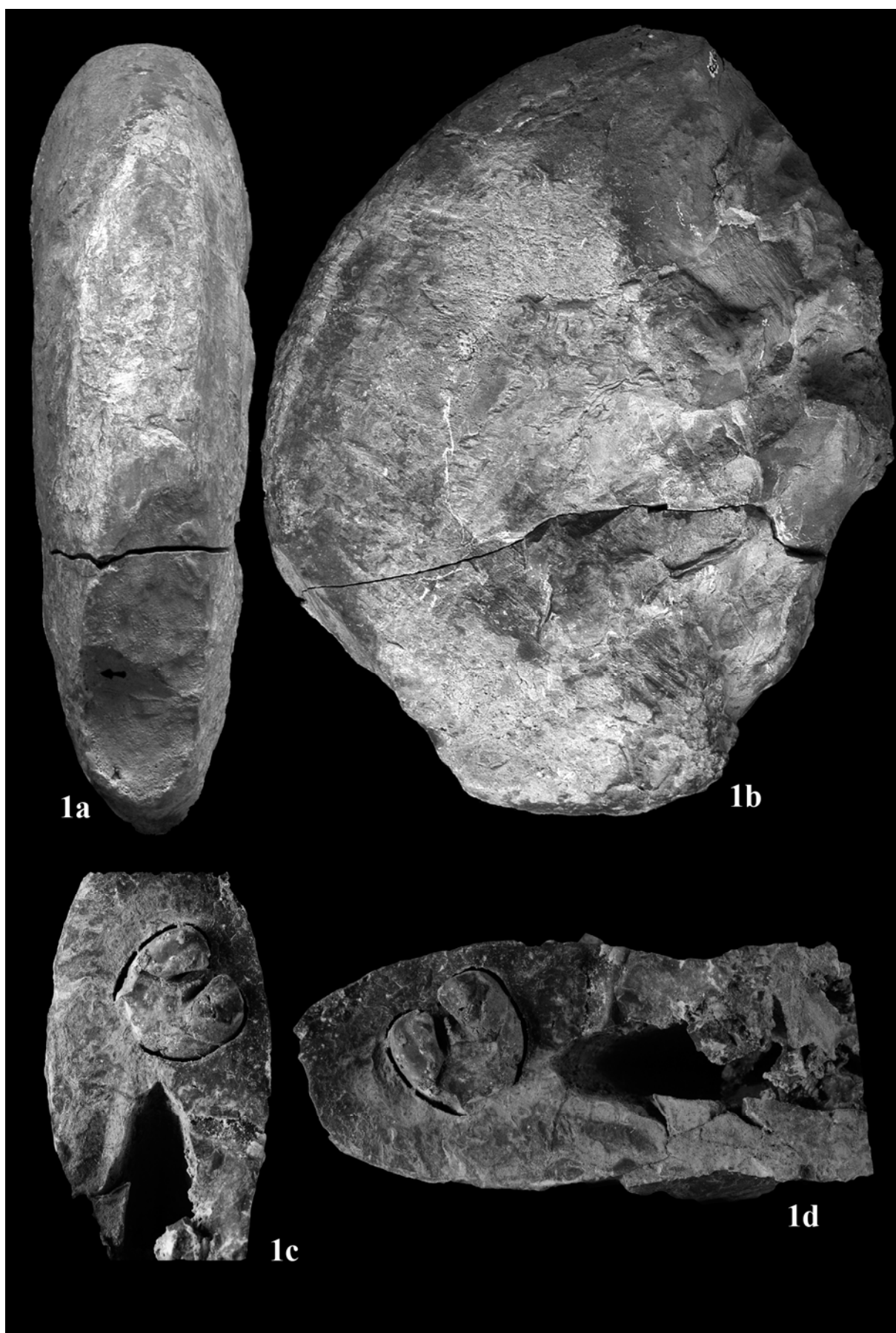
LÁMINA 8



## LÁMINA 9

- 
- Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *gracilis*) Parnes, 1962. Cámara de habitación casi completa que conserva el volumen original de la sección. El fragmocono está ausente, aunque se conserva la forma de su sección (tricarenada) como molde en la cámara de habitación (Fig. 1c y 1d). En el relleno de dicha cámara, se conserva el molde interno de un bivalvo, cuya peculiaridad es que se ha conservado el hueco que ocupó la concha posiblemente de composición aragonítica.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/100. x 0,9.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral; 1c y 1d: Vista de corte axial.

## LÁMINA 9

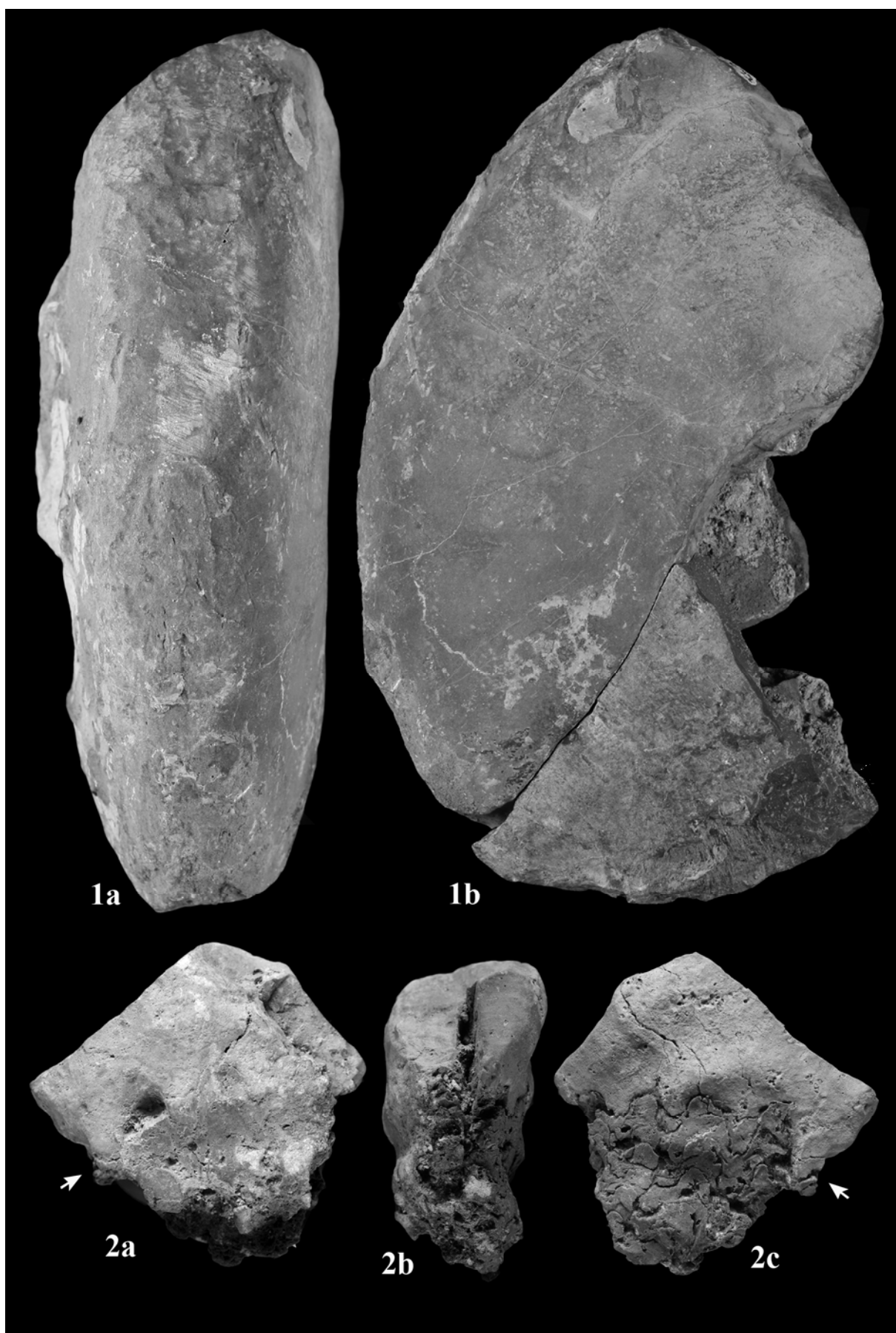


## LÁMINA 10

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *gracilis*) Parnes, 1962. Cámara de habitación casi completa que conserva el volumen original de la sección. El fragmocono está ausente, como en el caso de CL-1/100 (Lám. 9, figs. 1a-d).  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/41.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral.
- Figura 2 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Últimos septos del fragmocono y primera parte de la cámara de habitación. Se aprecia relativamente bien la ornamentación en forma de costillas radiales y la línea de sutura que posee, al menos, 4 lóbulos sobre el flanco.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/163.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista adapical.

## LÁMINA 10



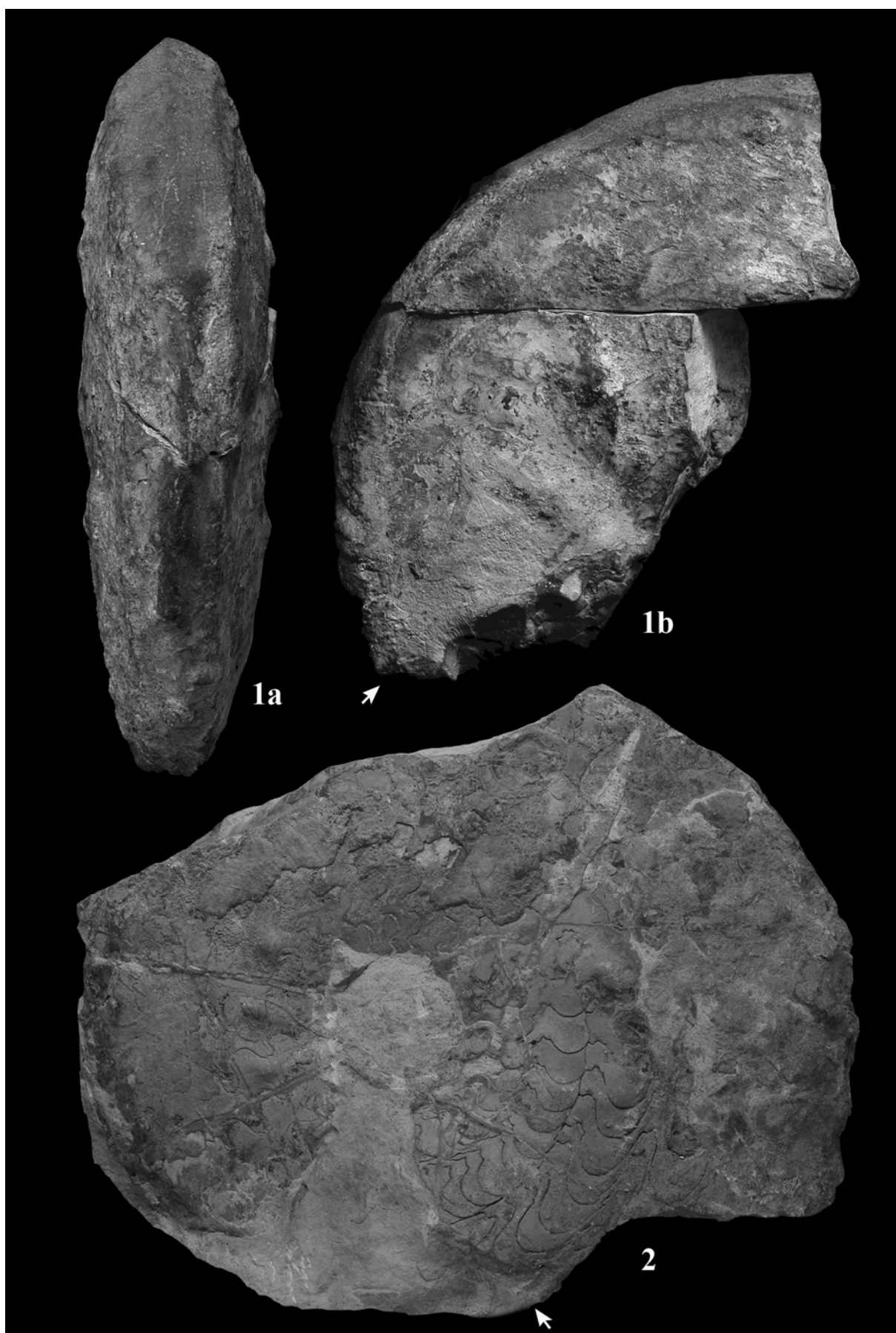


## LÁMINA 11

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Últimos septos y cámara de habitación que conserva bien la quilla y la ornamentación de costillas radiales. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/91.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral.
- Figura 2 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Fragmacono aplastado de gran tamaño que presenta ornamentación binodosa. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/141.  
2a: Vista lateral.

## LÁMINA 11



## LÁMINA 12

(figura a tamaño natural)

---

Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *gracilis*) Parnes, 1962. Ejemplar casi completo que presenta una gran concha lisa y discoidal surcada de fracturas longitudinales de aplastamiento. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/61.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral.

## LÁMINA 12

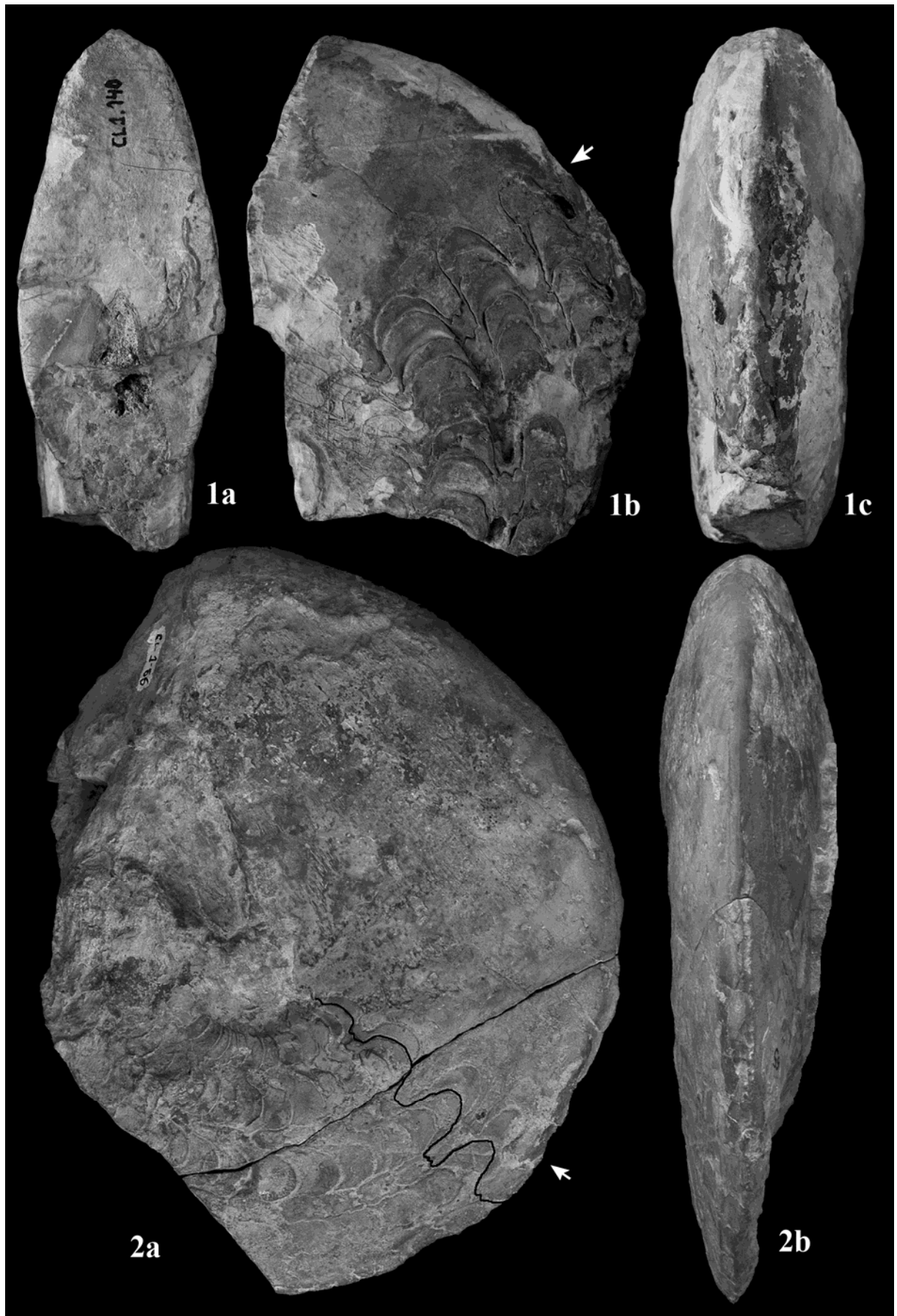


## LÁMINA 13

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Última parte del fragmocono y primera parte de la cámara de habitación. Se trata de una concha lisa con el vientre afilado, aunque en la cámara de habitación comienza a expandirse. El fragmocono es, sin embargo, casi tricarenado (fig. 1c).  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/140.  
1a: Vista adapical con sección axial del fragmocono; 1b: Vista lateral; 1c: Vista ventral.
- Figura 2 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Ejemplar casi completo, aunque erosionado por uno de los flancos. Se observa la débil ornamentación en el flanco (fig. 2b), el vientre afilado y la línea de sutura formada por sillan anchas y lóbulos estrechos.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/66.  
2a: Vista lateral; 2b: Vista ventral.

## LÁMINA 13



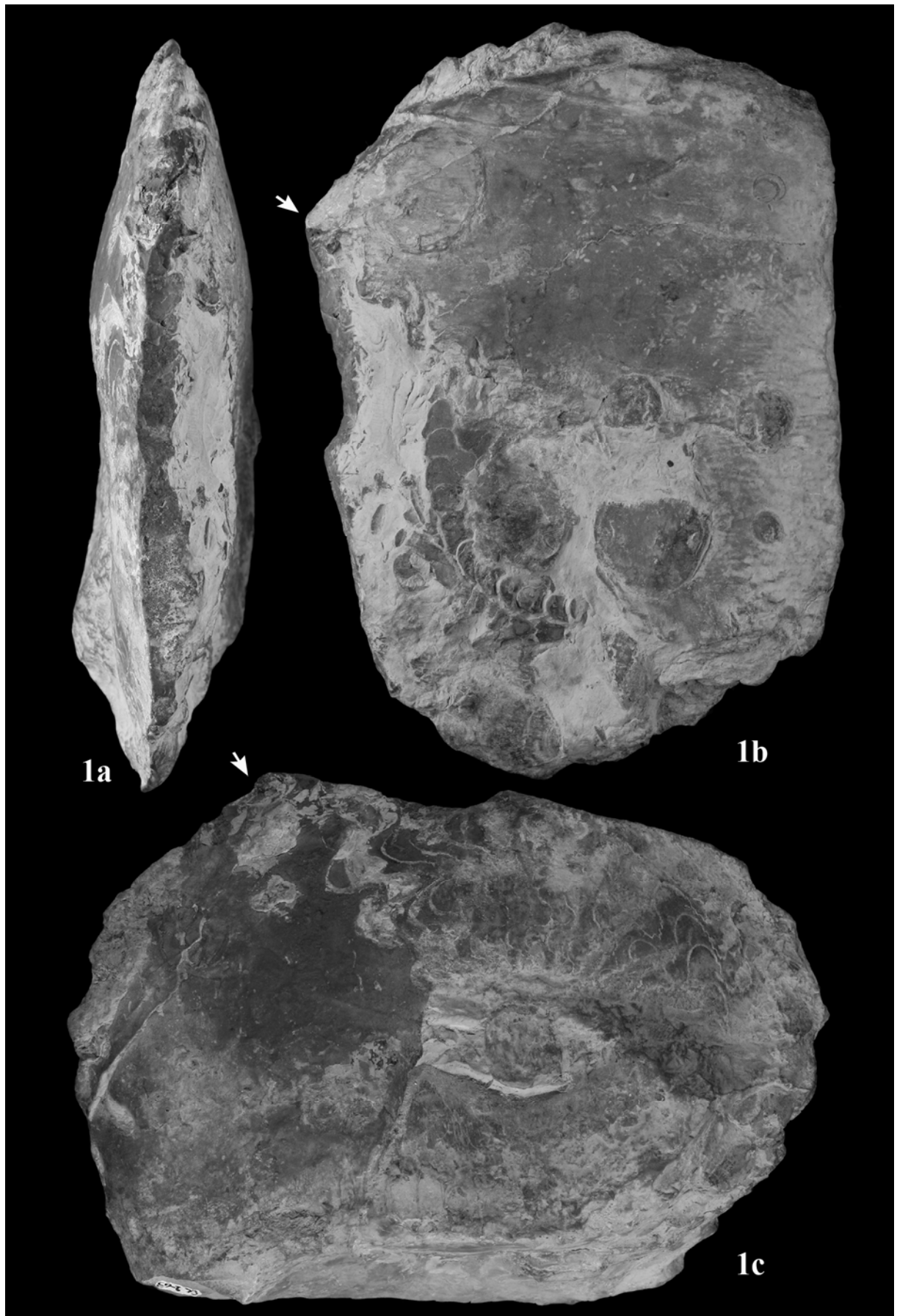
## LÁMINA 14

(figura a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Ejemplar que conserva la sección ojival aunque parte del fragmocono y de la cámara de habitación presentan algunas facetas de desgaste. Se pueden apreciar también (fig. 1b) señales de perforaciones sobre el flanco y restos de bivalvos cementantes del género *Pseudoplacunopsis* Bittner. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/63.  
1a: Vista ventral; 1b y 1c: Vistas laterales.



LÁMINA 14

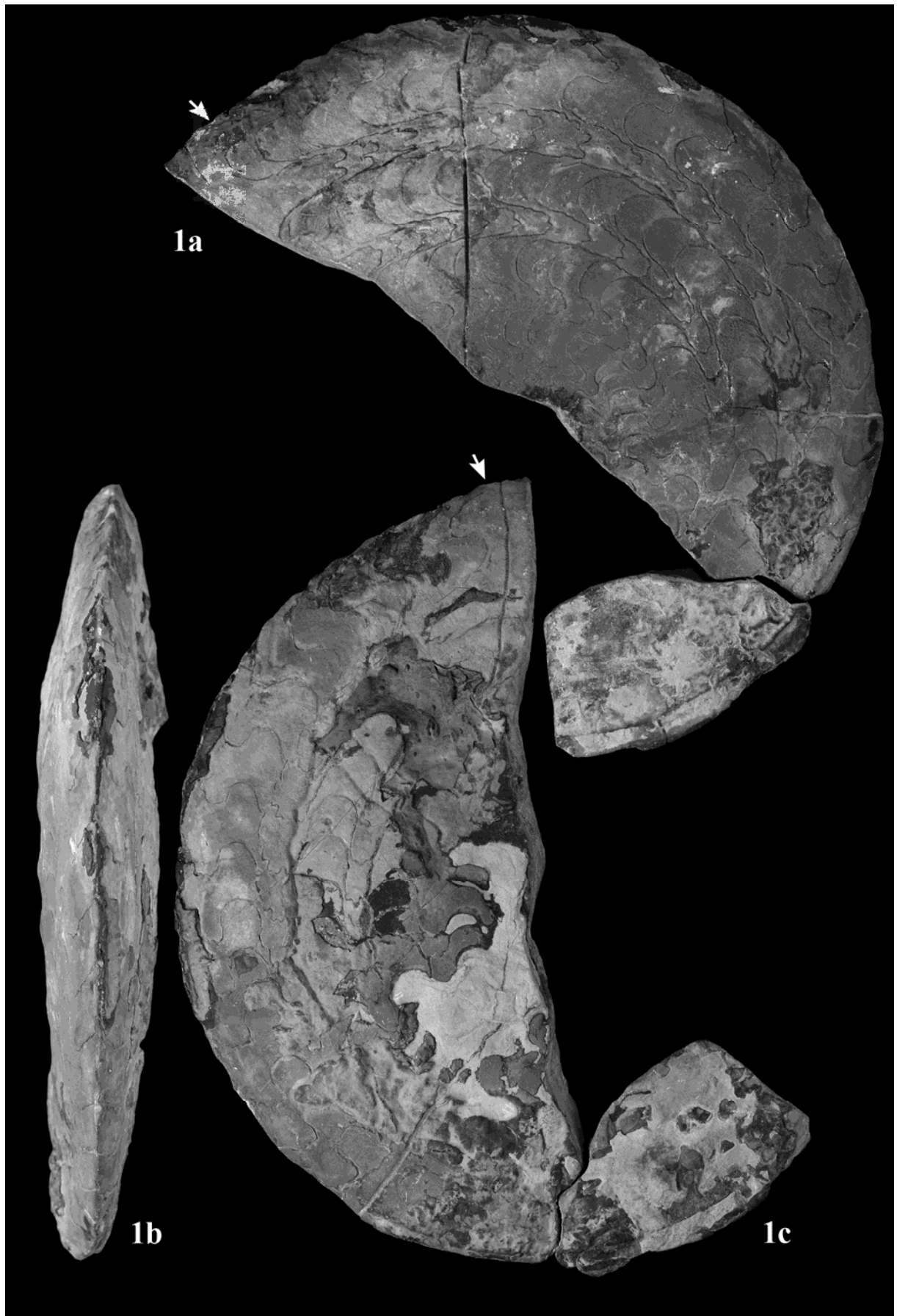


## LÁMINA 15

(figura a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Fragmacono de sección ojival que conserva la pequeña parte de la cámara de habitación más próxima al fragmacono. Presenta ciertas peculiaridades tafonómicas como envueltas ferruginosas sobre el molde interno y facetas de desgaste fosilizadas por una matriz de naturaleza distinta (fig. 1c). Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/142.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista ventral.

## LÁMINA 15

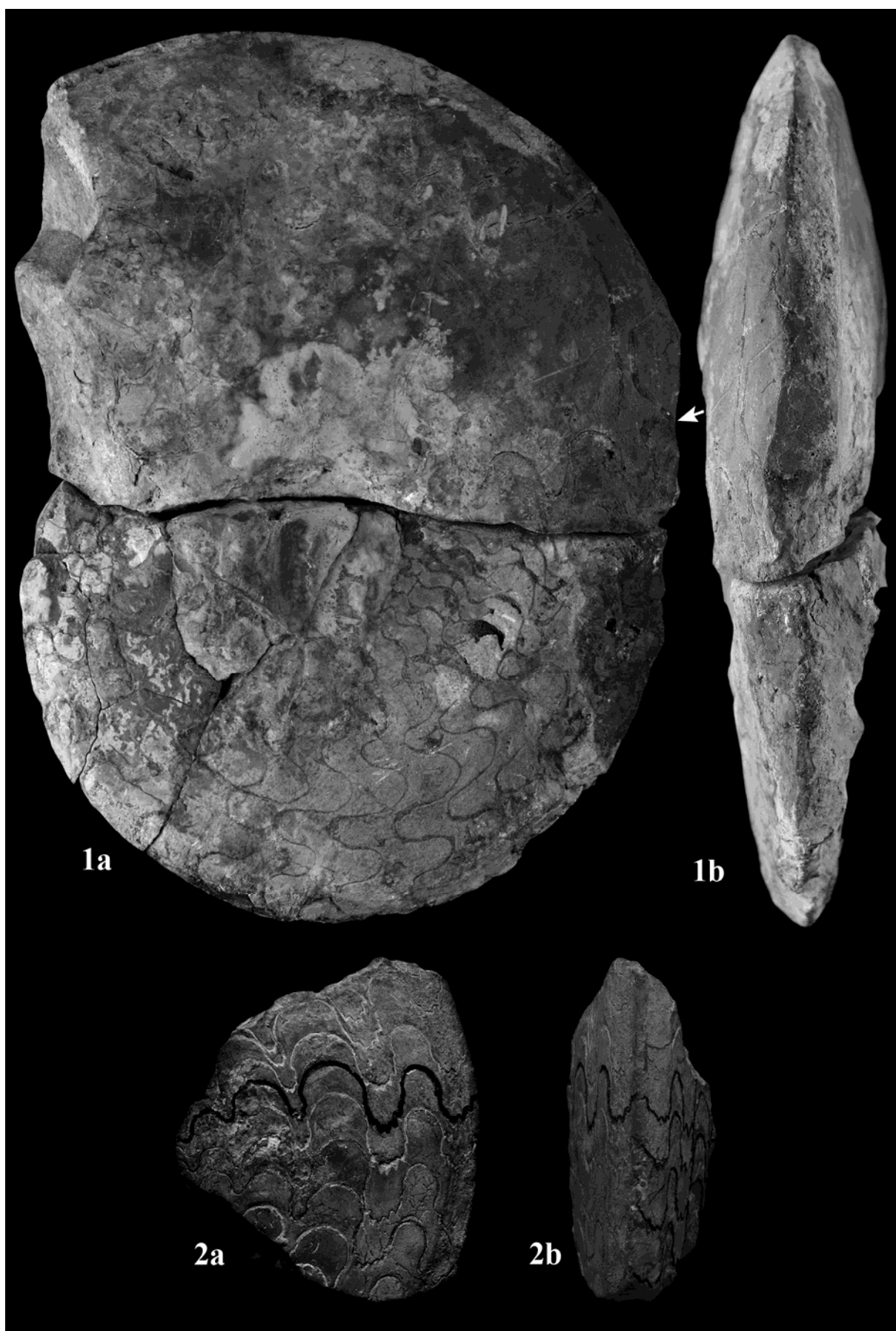


## LÁMINA 16

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Ejemplar que conserva la mitad de la cámara de habitación. Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/31.  
1a: Vista lateral; 1b: Vista ventral.
- Figura 2 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Fragmento de fragmocono que muestra la línea de sutura. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/89.  
2a: Vista lateral; 2b: Vista ventral.

## LÁMINA 16

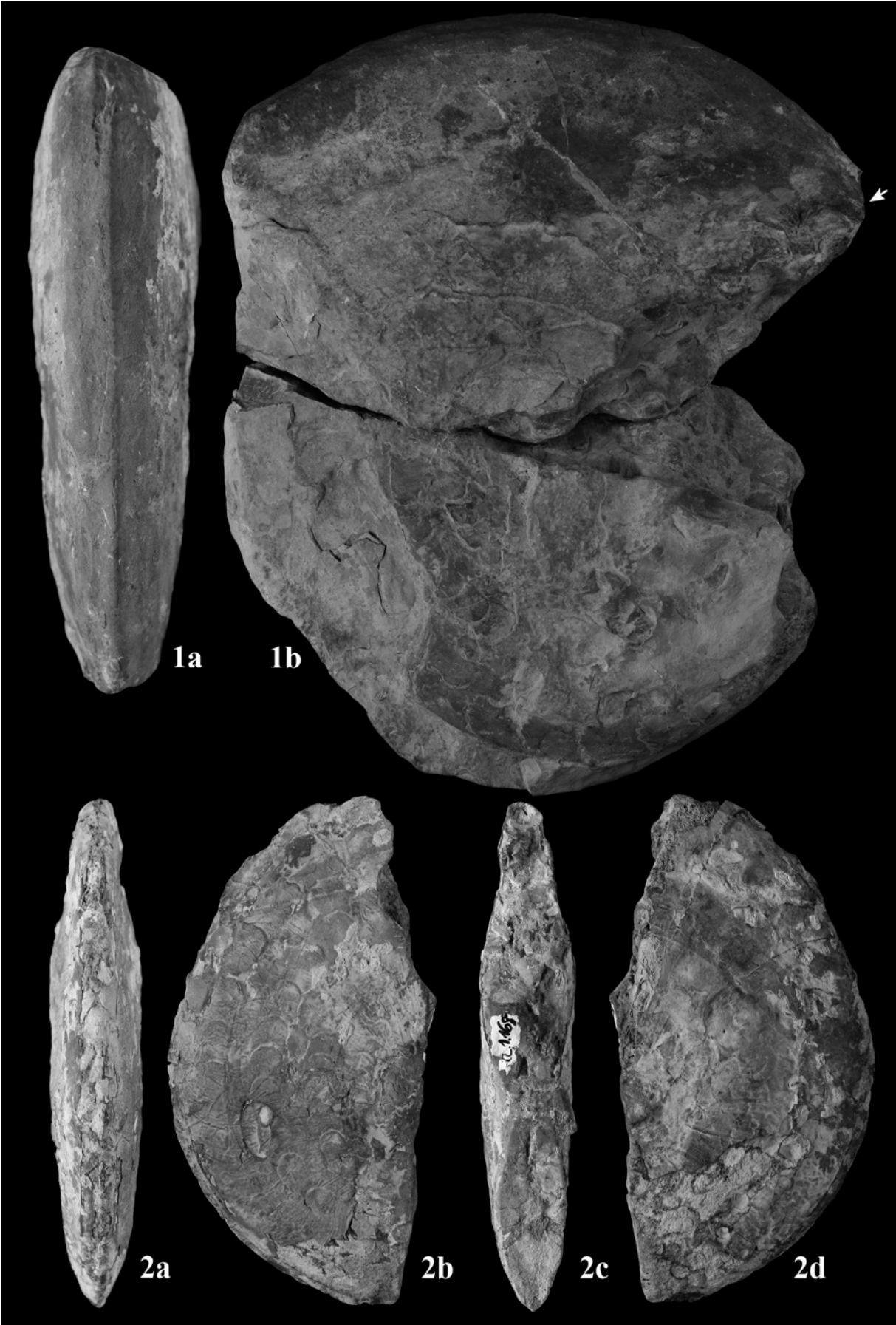


## LÁMINA 17

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Ejemplar que conserva parte de la cámara de habitación y el fragmocono. Presenta facetas de desgaste.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/30.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral.
- Figura 2 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Fragmocono recubierto en algunos sectores por pátinas ferruginosas.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/168.  
2a: Vista ventral; 2b y 2d: Vistas laterales; 2c: Vista de corte axial.

LÁMINA 17





## LÁMINA 18

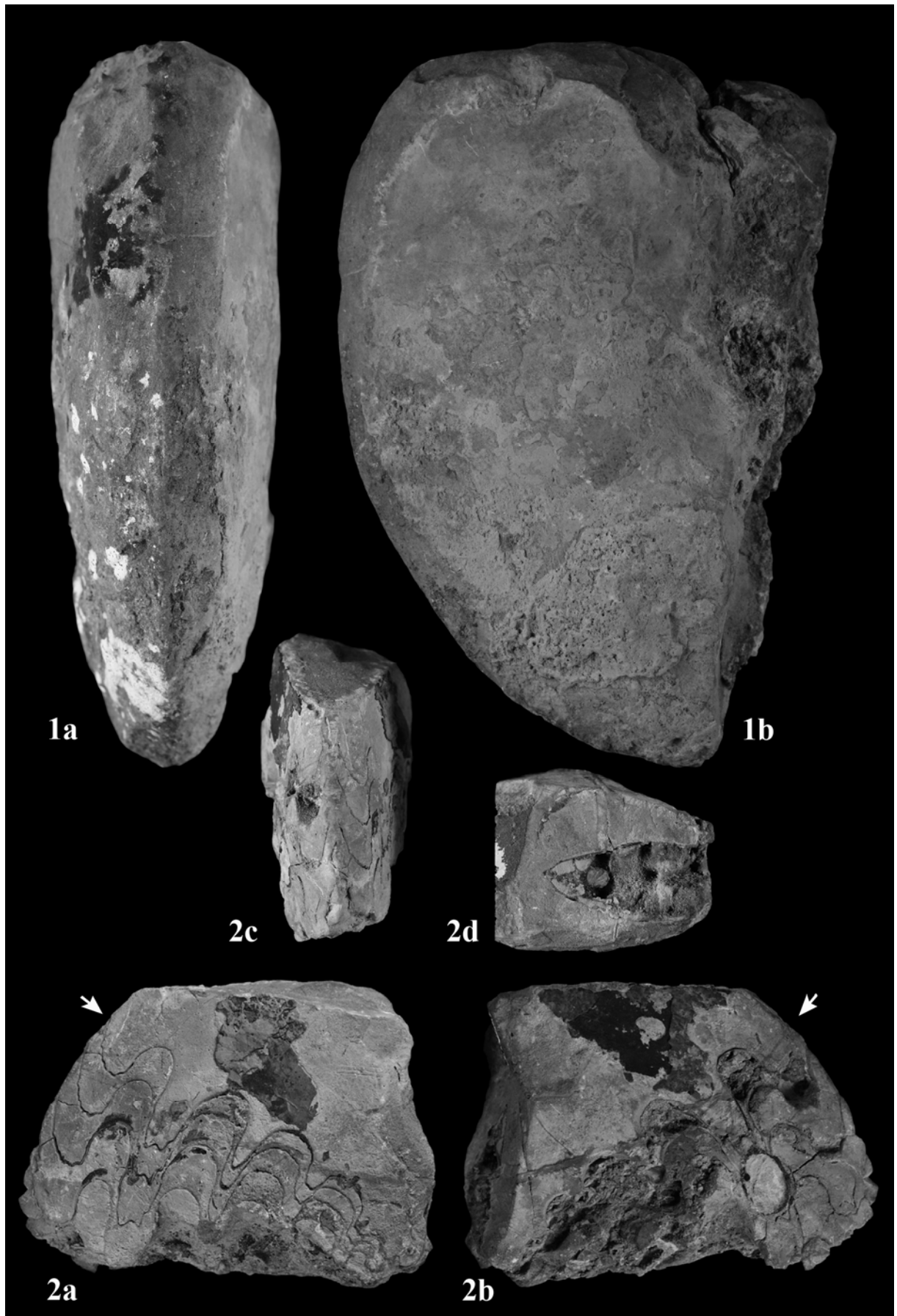
(figuras a tamaño natural)

---

Figura 1 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Cámara de habitación de gran tamaño.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/50.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral.

Figura 2 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Últimos 4 septos y primera parte de la cámara de habitación.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/167.  
2a y 2b: Vistas laterales; 2c: Vista ventral; 2d: Vista de corte axial.

## LÁMINA 18

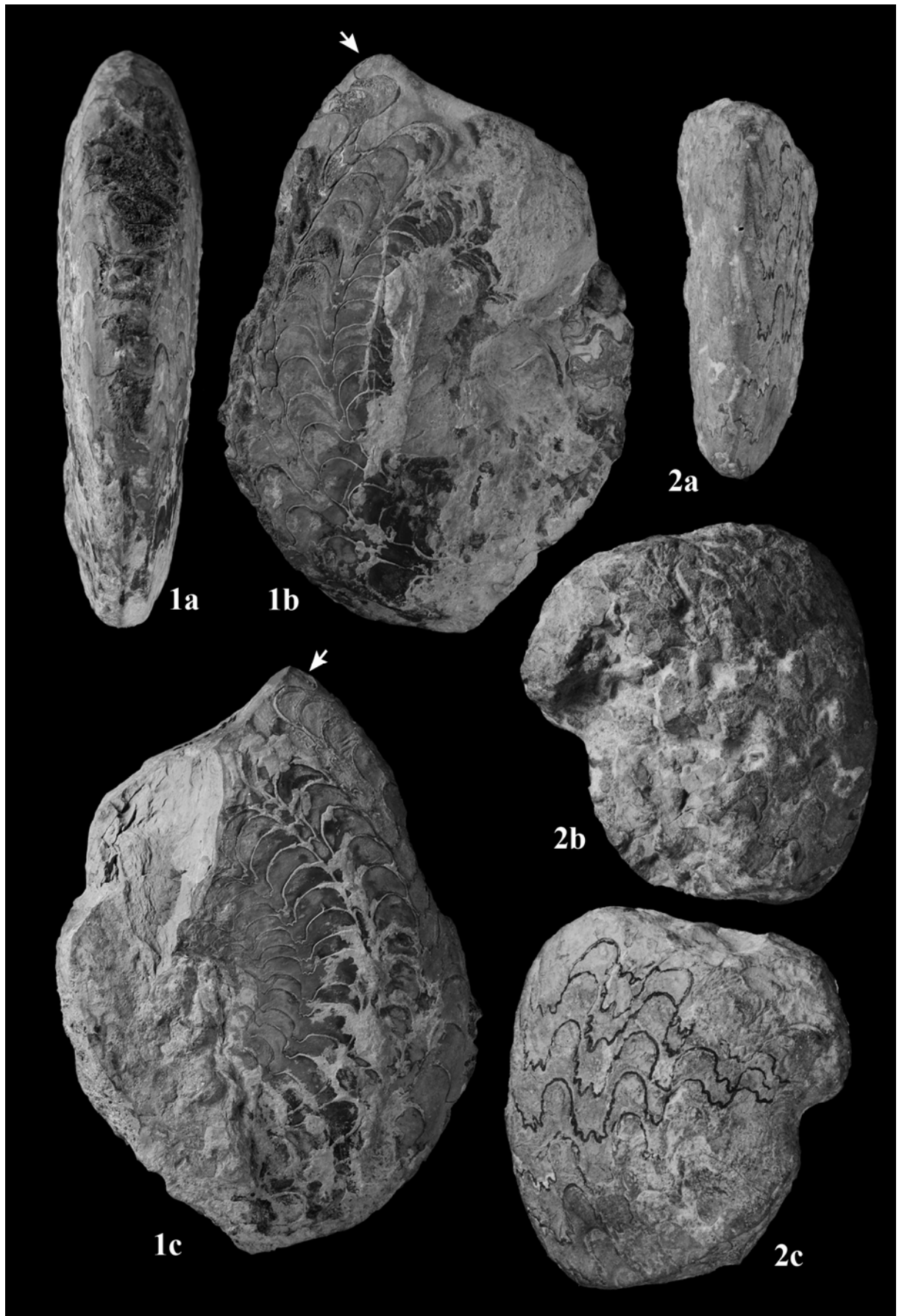


## LÁMINA 19

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Fragmacono de gran tamaño y comienzo de la cámara de habitación.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-2/14.  
1a: Vista ventral; 1b y 1c: Vistas laterales.
- Figura 2 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Fragmento de fragmacono de sección ojival y línea de sutura de lóbulos recortados.  
Sección de Valentín (Murcia). VA-2/1.  
2a: Vista ventral; 2b y 2c: Vistas laterales.

## LÁMINA 19

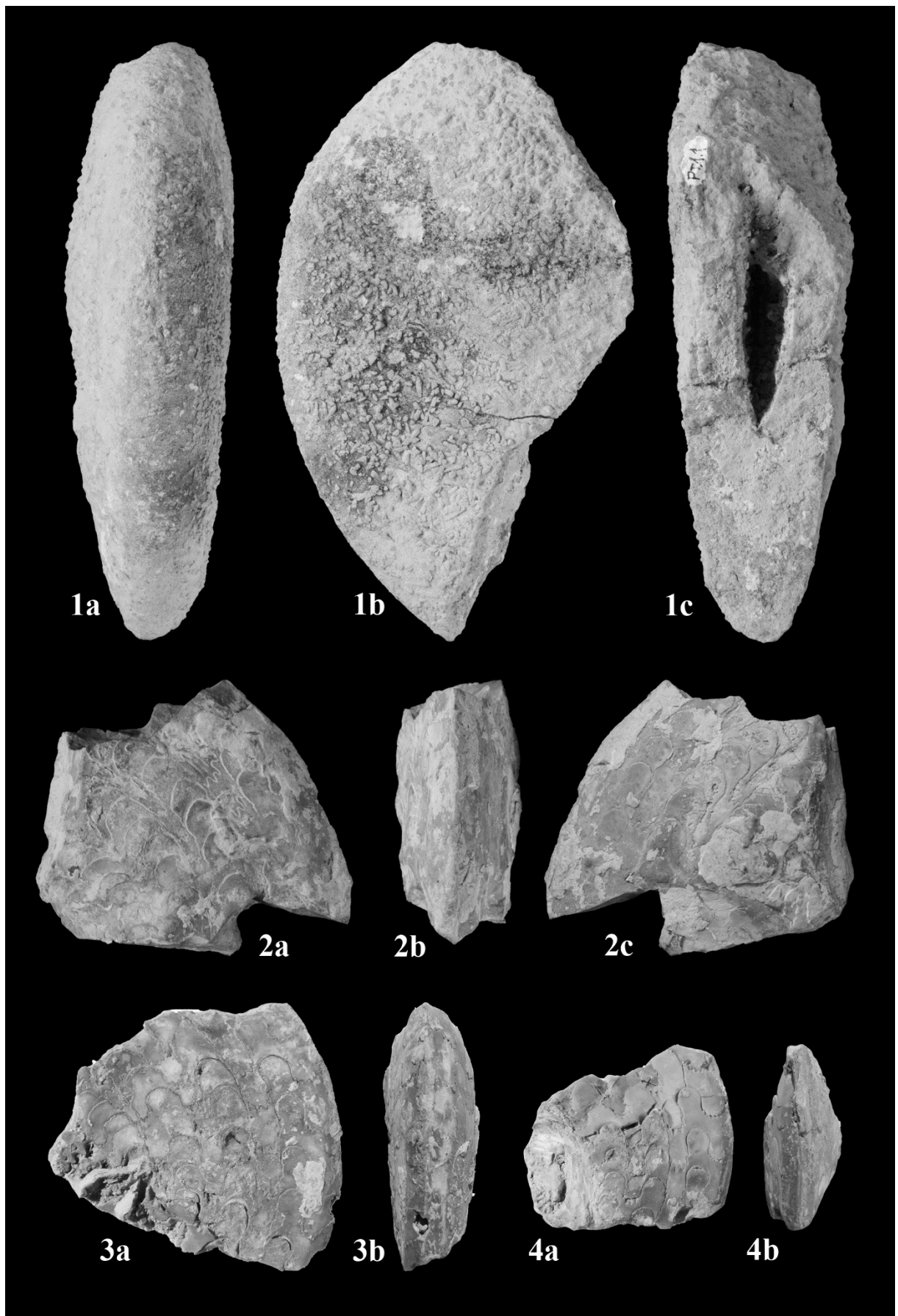


## LÁMINA 20

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Israelites ramonensis* (mf. *gracilis*) Parnes, 1962. Cámara de habitación dolomitizada y fragmocono hueco.  
Sección de Potiche (Bogarra, Albacete). PT-1/1.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral; 1c: Vista de corte axial.
- Figura 2 *Israelites ramonensis* (mf. *compressus*) Parnes, 1962. Fragmento de fragmocono de sección afilada y mal conservado.  
Sección de Siles (Jaén). SI-1/1.  
2a y 2b: Vistas laterales; 2c: Vista ventral.
- Figura 3 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Fragmento que muestra bien las características de la línea de sutura.  
Sección de Siles (Jaén). SI-1/11.  
3a: Vista lateral; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Negebites zaki* Parnes, 1962. Fragmento de fragmocono.  
Sección de Siles (Jaén). SI-1/2.  
4a: Vista lateral; 4b: Vista ventral.

## LÁMINA 20



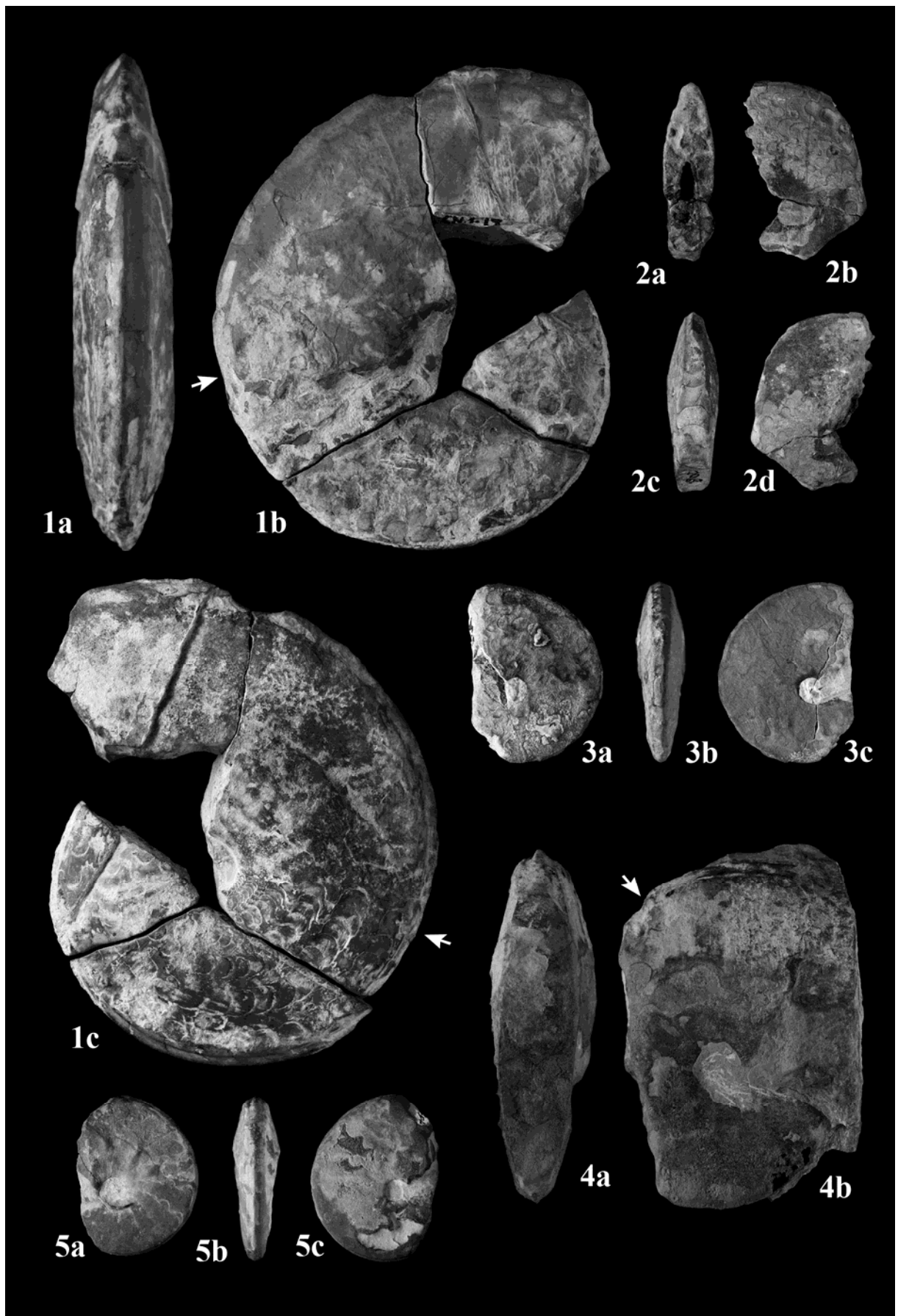
## LÁMINA 21

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Ejemplar casi completo con el fragmocono erosionado.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia). CN-1/18.  
1a: Vista ventral; 1b y 1c: Vistas laterales.
- Figura 2 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Fragmento de fragmocono erosionado.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/108.  
2a: Vista de corte axial; 2b y 2d: Vistas laterales; 2c: Vista ventral.
- Figura 3 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Fragmocono de pequeño tamaño.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/21.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Ejemplar que conserva el fragmocono y la primera mitad de la cámara de habitación. Presenta restos de la concha recristalizada.  
Sección del Embalse de Talave (Liétor, Albacete). TA-1/9.  
4a: Vista ventral; 4b: Vista lateral.
- Figura 5 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Fragmocono de pequeño tamaño.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/64.  
5a y 5c: Vistas laterales; 5b: Vista ventral.



## LÁMINA 21

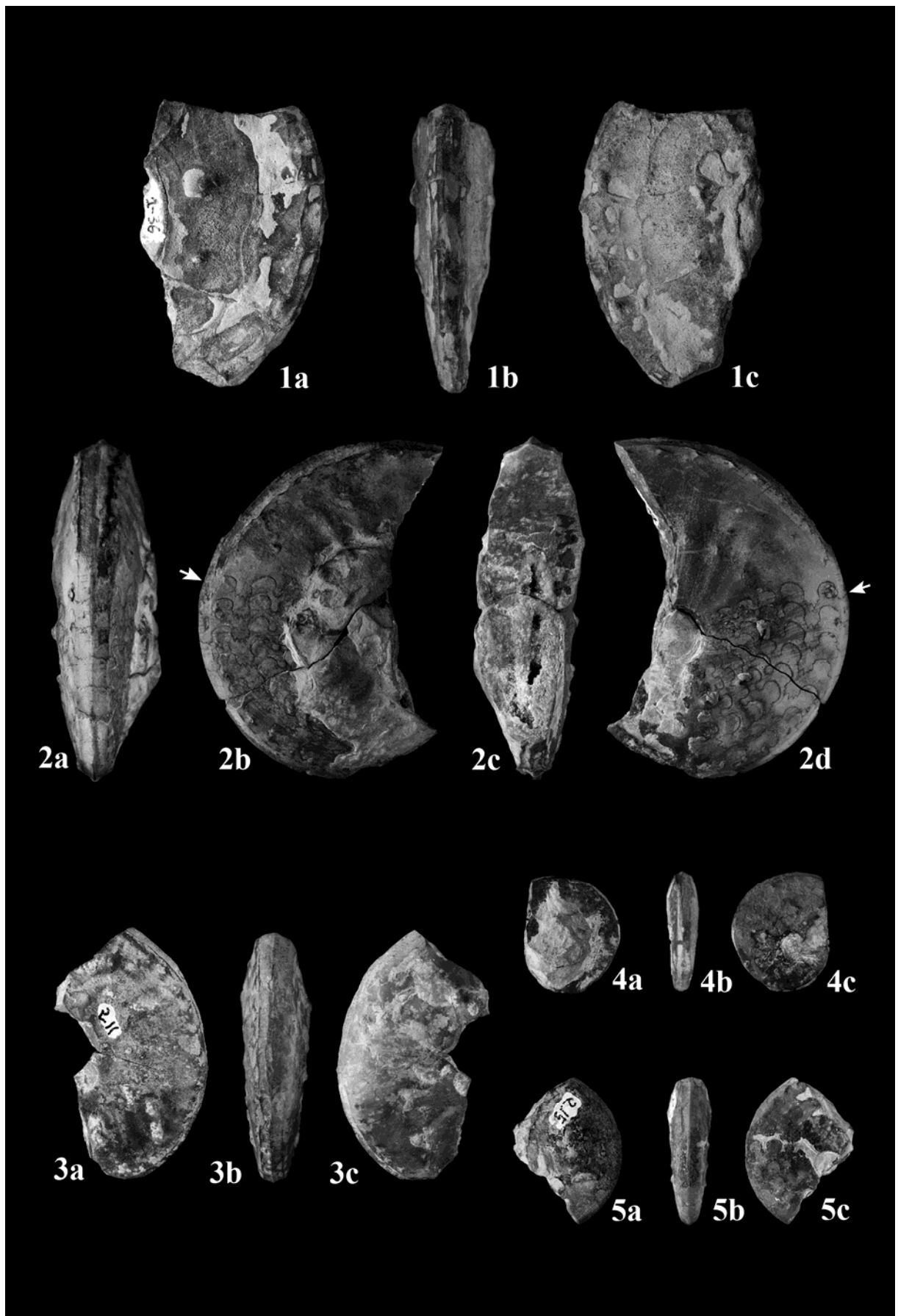


## LÁMINA 22

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Fragmento de cámara de habitación.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/36.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista ventral.
- Figura 2 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Ejemplar de fragmocono ornamentado que conserva la mitad de la cámara de habitación.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/37.  
2a: Vista ventral; 2b y 2d: Vistas laterales; 2c: Vista de corte axial;.
- Figura 3 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Fragmento de cámara de habitación casi completa.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/11.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Ejemplar que conserva el fragmocono y la primera mitad de la cámara de habitación.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/175.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista ventral.
- Figura 5 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Fragmocono de pequeño tamaño.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/15.  
5a y 5c: Vistas laterales; 5b: Vista ventral.

## LÁMINA 22

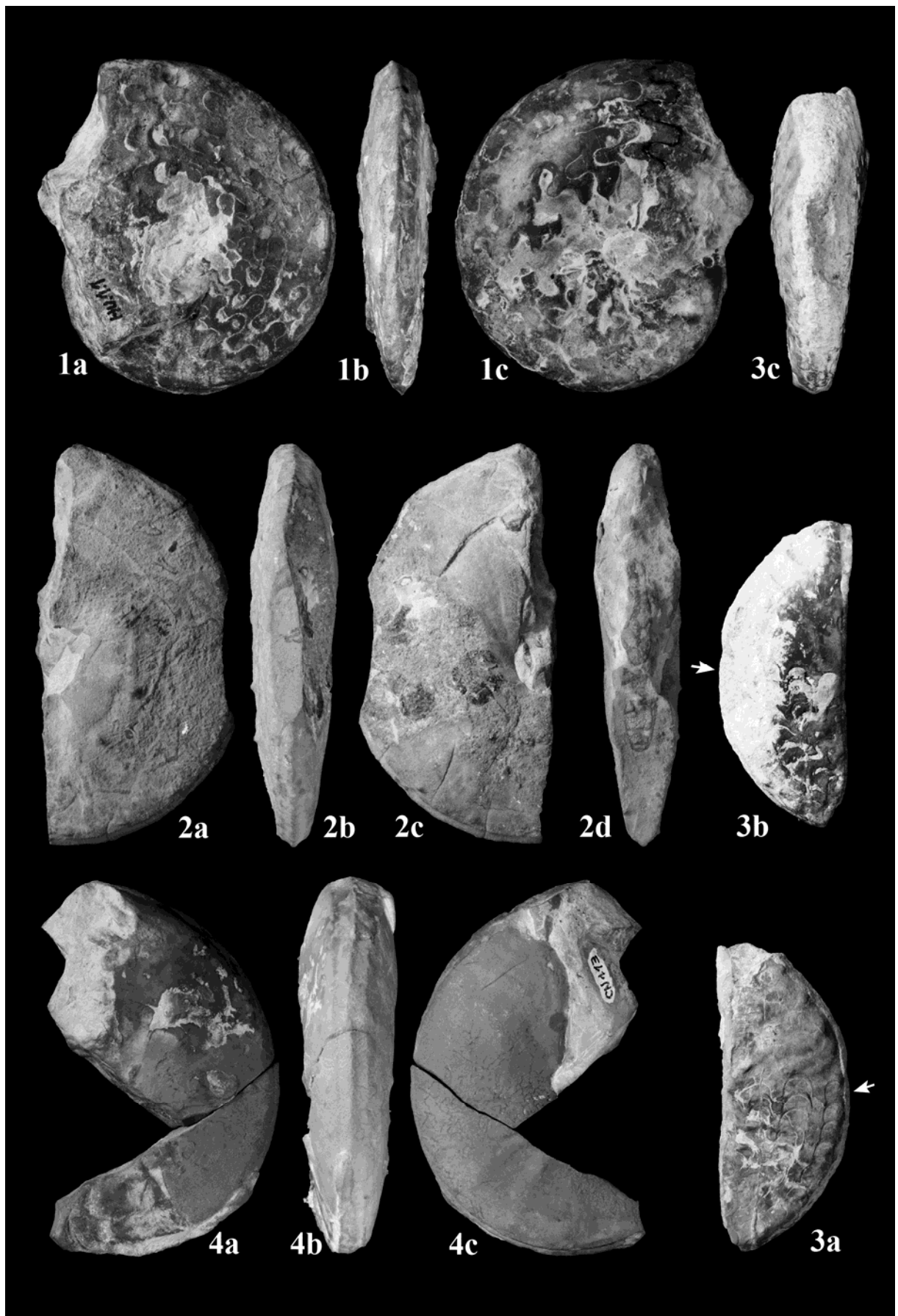


## LÁMINA 23

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Fragmacono corroído de un ejemplar grande.  
Sección de Huesa (Jaén). HU-1/1.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista ventral.
- Figura 2 *Iberites pradoi* (D'Archiac, 1860). Cámara de habitación ornamentada que presenta colonizadores.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia). CN-1/15.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral; 2d: Vista adapical.
- Figura 3 *Iberites* nov. sp. Última parte del fragmacono y primera parte de la cámara de habitación.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia). CN-1/21.  
3a y 3b: Vistas laterales; 3c: Vista ventral.
- Figura 4 *Iberites* nov. sp. Cámara de habitación casi completa. Presenta peristoma.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia). CN-1/13.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista ventral.

## LÁMINA 23

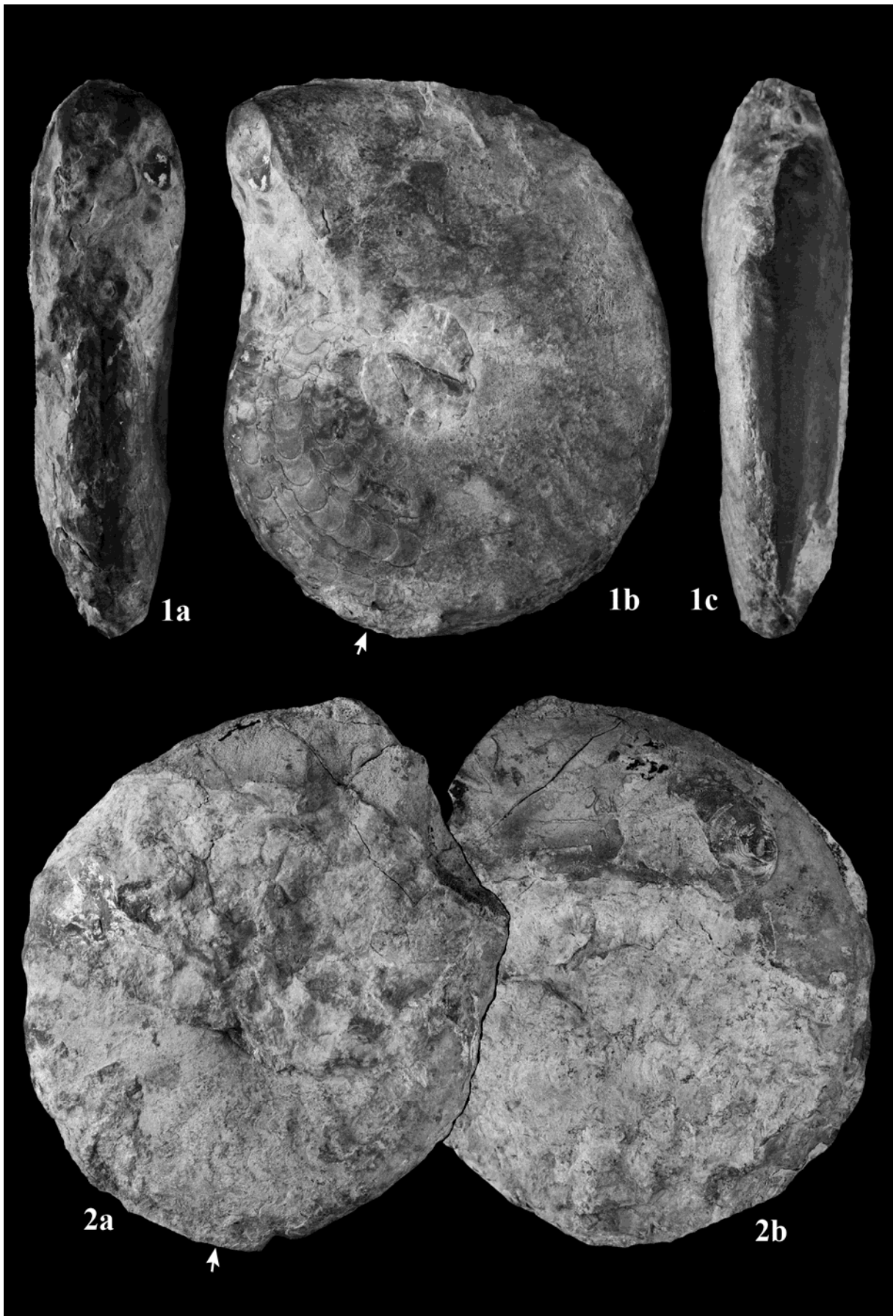


## LÁMINA 24

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Iberites* nov. sp. Ejemplar prácticamente completo que presenta uno de sus flancos bien conservado. Holotipo.  
Sección de Caravaca (Murcia). CV-1/4.  
1a: Vista adapertural; 1b: Vista lateral; 1c: Vista ventral.
- Figura 2 *Iberites* nov. sp. Ejemplar casi completo aunque se presenta mal conservado y colonizado en uno de sus flancos por un bivalvo cementante de tipo *Pseudoplacunopsis* Bittner (parte superior de la figura 2b).  
Sección de Caravaca (Murcia). CV-1/5.  
2a y 2b: Vistas laterales.

## LÁMINA 24





## LÁMINA 25

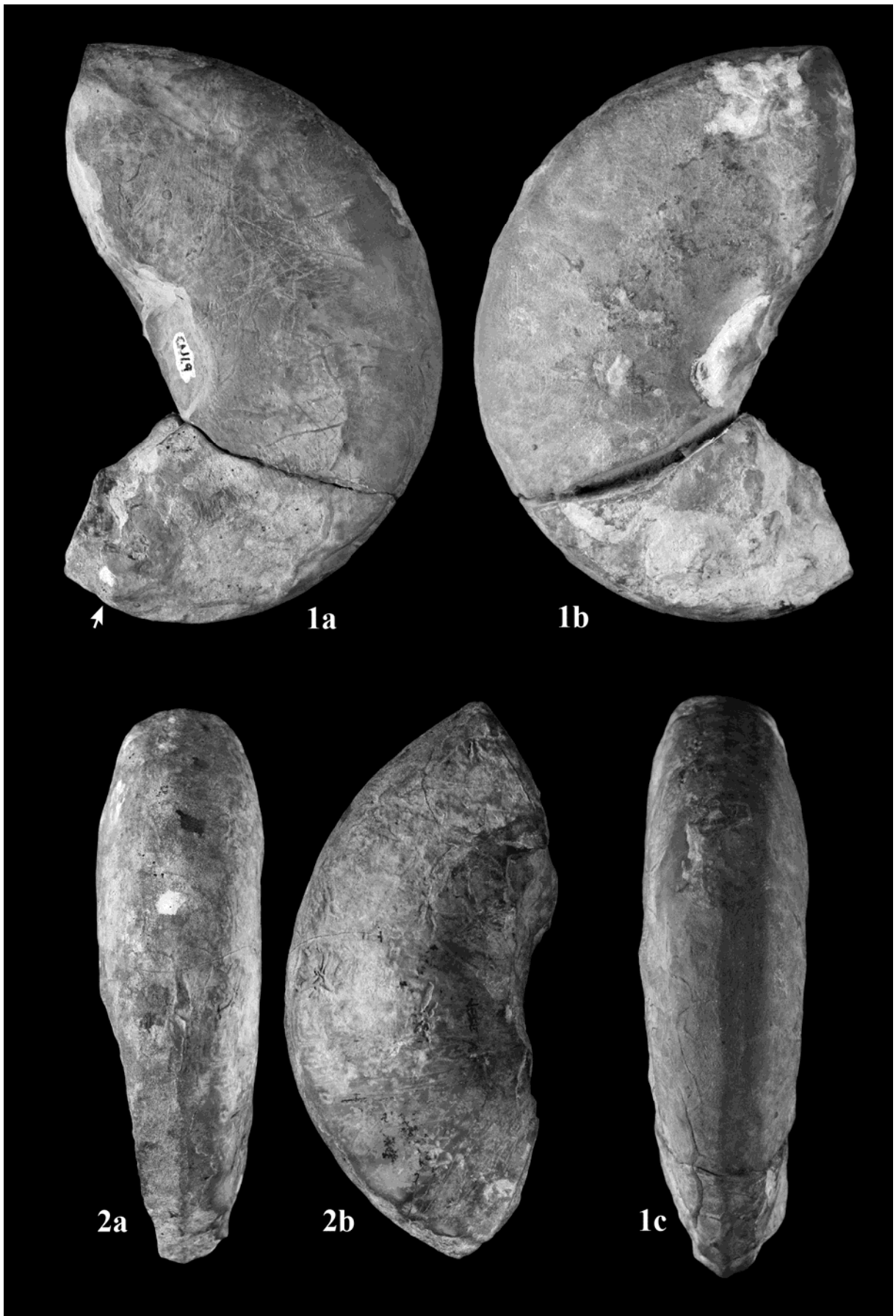
(figuras a tamaño natural)

---

Figura 1 *Iberites* nov. sp. Últimos septos y cámara de habitación casi completa.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia). CN-1/9.  
1a y 1b: Vistas laterales; 1c: Vista ventral.

Figura 2 *Iberites* nov. sp. Cámara de habitación que en la ontogenia muestra la modificación de la sección hacia subredondeada.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia). CN-1/12.  
2a: Vista ventral; 2b: Vista lateral.

## LÁMINA 25

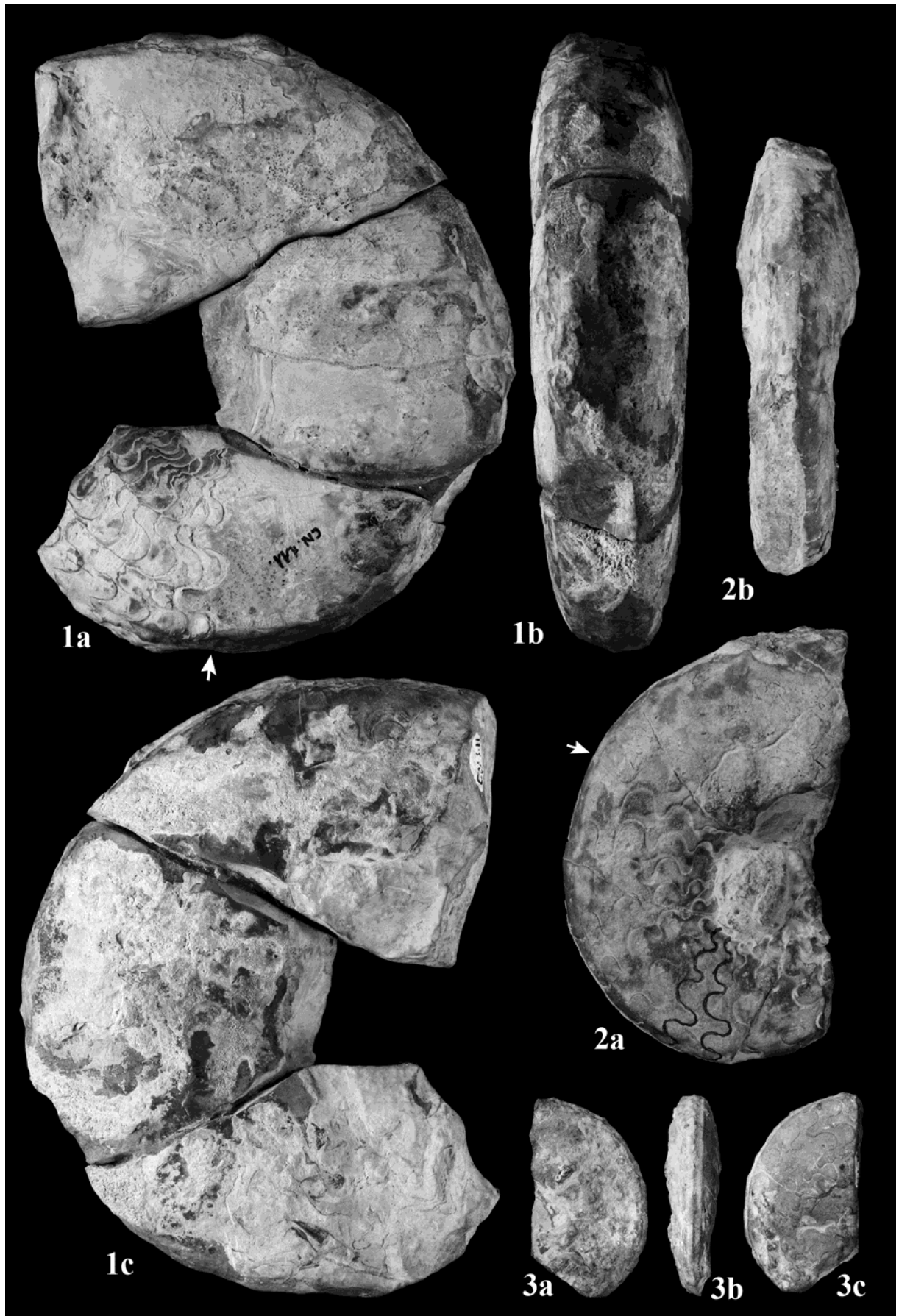


## LÁMINA 26

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Iberites* nov. sp. Últimos septos y cámara de habitación casi completa. Ejemplar de sección ancha similar a *Gevanites* Parnes.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia). CN-1/11.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista ventral.
- Figura 2 *Iberites* nov. sp. Fragmacono y primera parte de la cámara de habitación. Ejemplar de sección ancha similar a *Gevanites* Parnes.  
Sección de Valentín (Murcia). VA-1/2.  
2a: Vista lateral; 2b: Vista ventral.
- Figura 3 *Iberites* nov. sp. Pequeño fragmocono ornamentado.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia). CL-1/28.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.

## LÁMINA 26

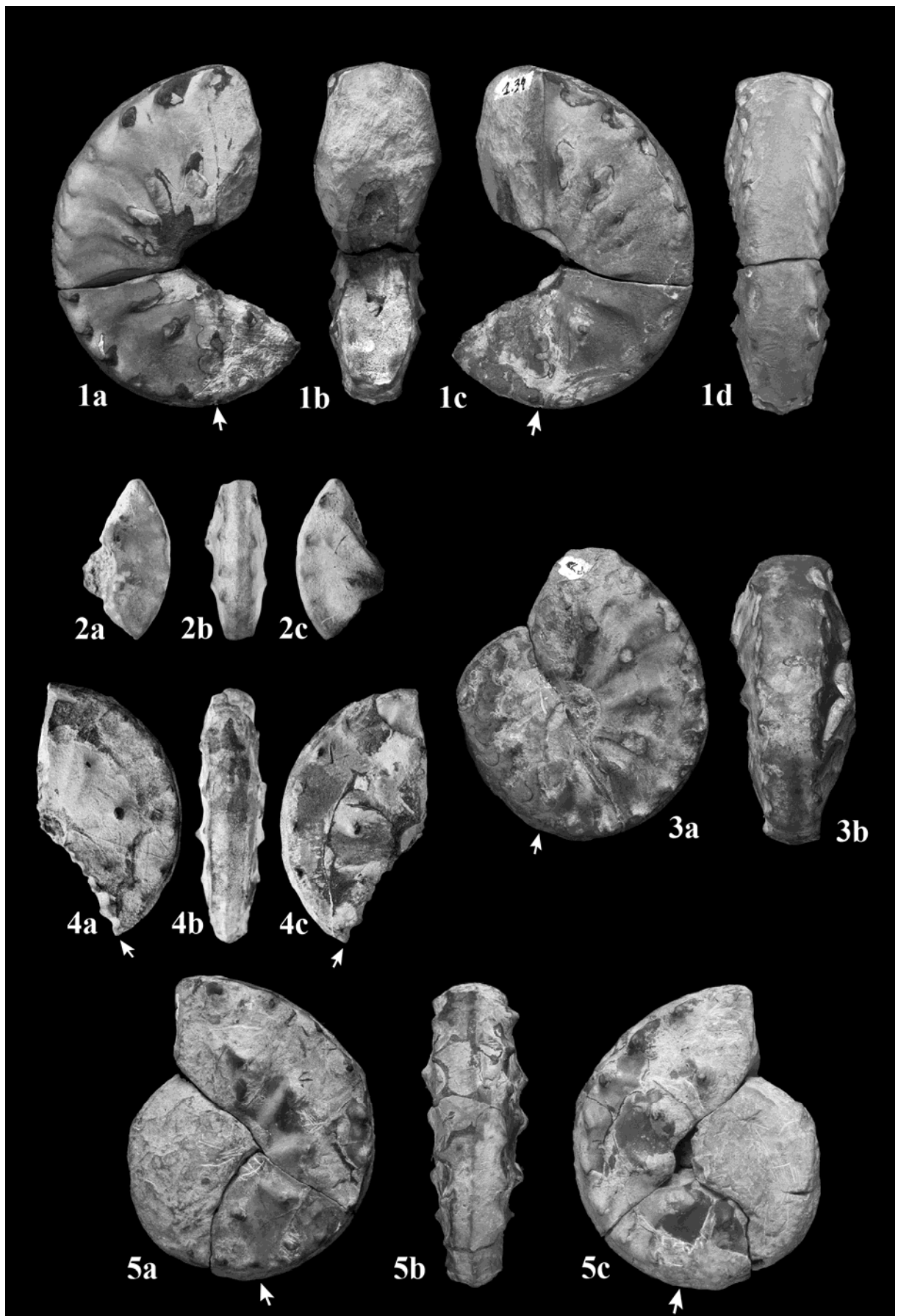


## LÁMINA 27

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Cámara de habitación casi completa de vientre tabular con quilla. Fragmacono hueco.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/34.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista adapical y 1d: Vista ventral.
- Figura 2 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Cámara de habitación de ejemplar juvenil. Muestra un vientre tectiforme con quilla.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/124.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral.
- Figura 3 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar casi completo de sección ancha.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/29.  
3a: Vista lateral; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Cámara de habitación de un ejemplar deformado.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/38.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista ventral.
- Figura 5 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar casi completo con una ornamentación desarrollada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/35.  
5a y 5c: Vistas laterales; 5b: Vista ventral.

## LÁMINA 27



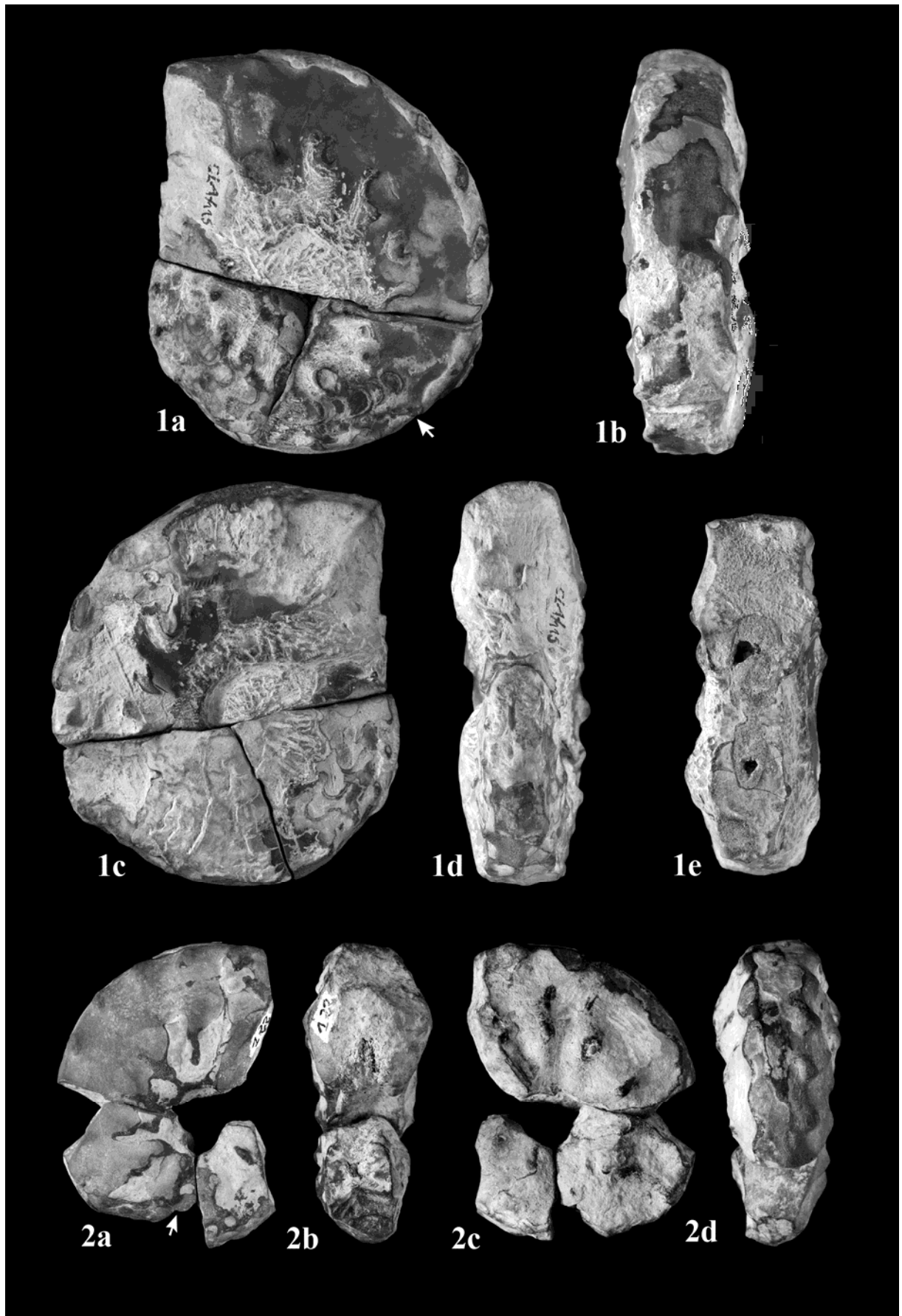
## LÁMINA 28

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar completo de gran tamaño. Conserva parte de la concha recristalizada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/115.  
1a y 1c; Vistas laterales; 1b: Vista ventral; 1d: Vista adapical; 1e: Vista de corte axial.
- Figura 2 *Gevanites awadi* Parnes, 1975. Cámara de habitación de sección subhexagonal.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/112.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista adapical; 2d: Vista ventral.



## LÁMINA 28

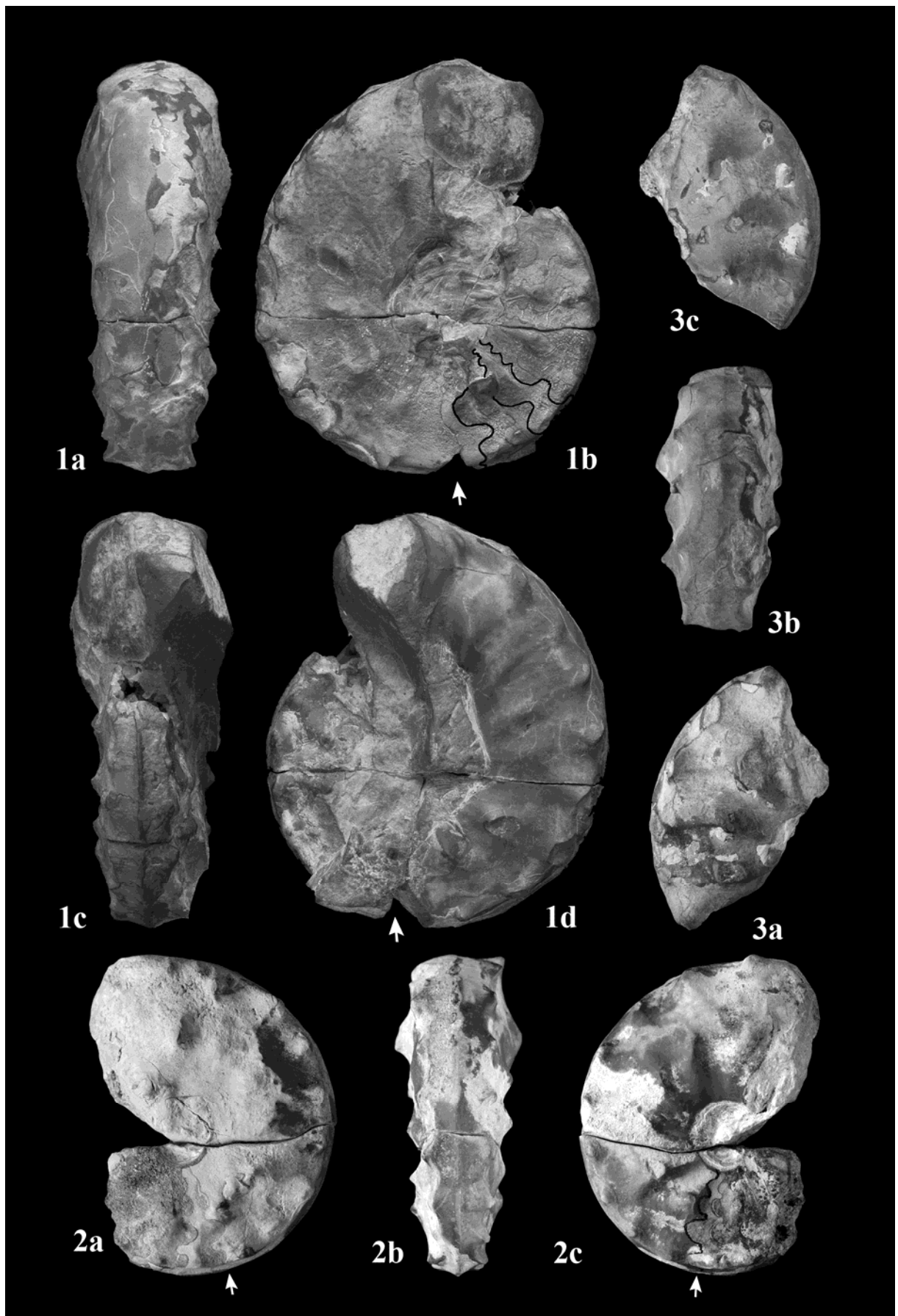


## LÁMINA 29

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar completo de gran tamaño. Presenta peristoma. Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/9.  
1a: Vista ventral; 1b y 1d: Vistas laterales; 1c: Vista adapical.
- Figura 2 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar casi completo de vientre tectiforme y ornamentación desarrollada. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/145.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral.
- Figura 3 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Cámara de habitación de sección tabular ancha con quilla. Sección de la Rambla del Moro (Cieza, Murcia). RM-1/1.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.

## LÁMINA 29

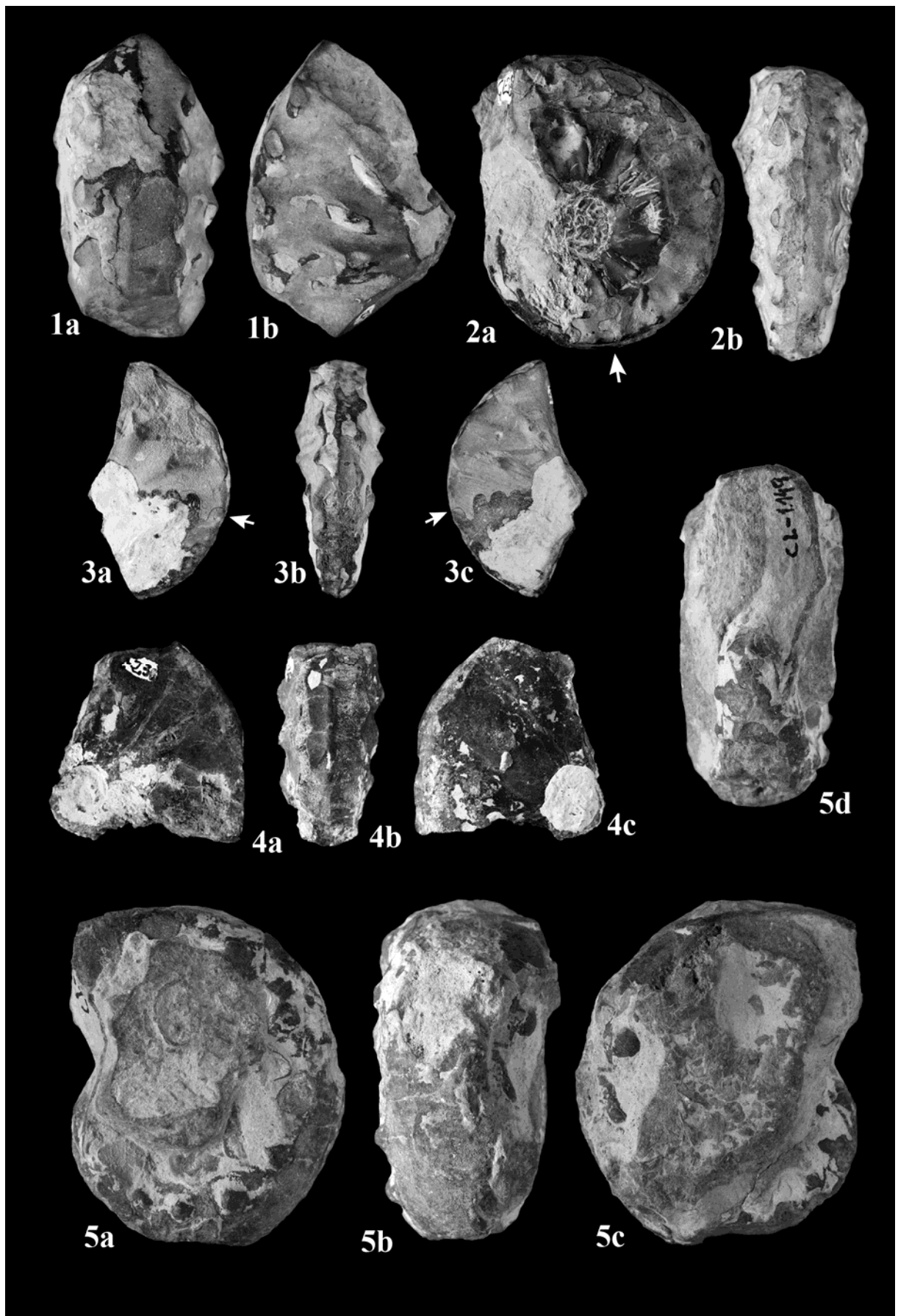


## LÁMINA 30

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites awadi* Parnes, 1975. Fragmento de cámara de habitación de un ejemplar de gran tamaño.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/10.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral.
- Figura 2 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar casi completo.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/18.  
2a: Vista lateral; 2b: Vista ventral.
- Figura 3 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Fragmento de fragmocono adelgazado y primera parte de la cámara de habitación de un ejemplar ornamentado.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/19.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Fragmento de fragmocono de un ejemplar de talla grande. Conserva restos de la concha original recristalizada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/36.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista ventral.
- Figura 5 ? *Gevanites* sp. Ejemplar completo de concha gruesa y ornamentación de tubérculos redondeados.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/149.  
5a y 5c: Vistas laterales; 5b: Vista ventral; 5d: Vista apertural.

## LÁMINA 30

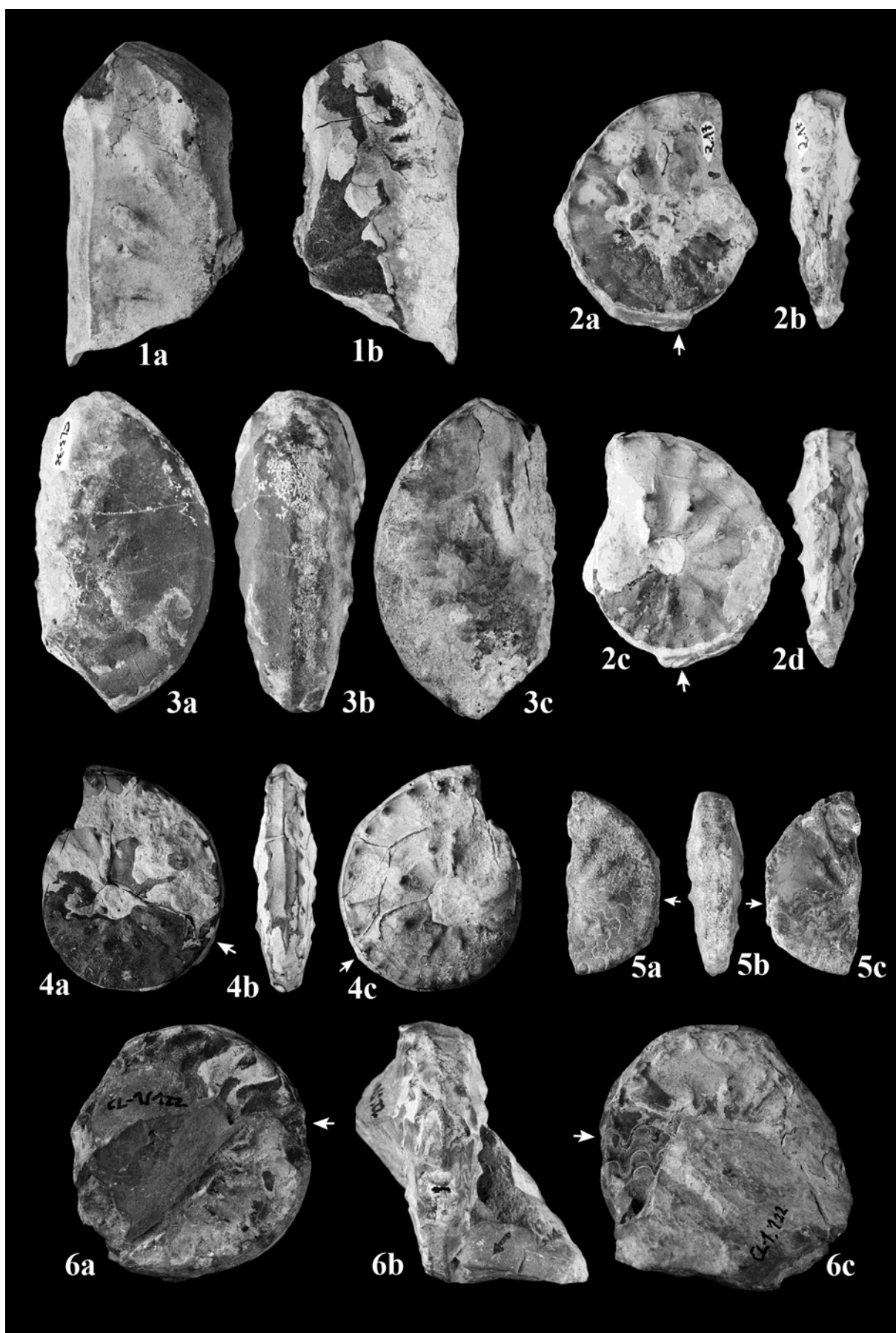


## LÁMINA 31

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites awadi* Parnes, 1975. Fragmento de cámara de habitación de ejemplar de gran tamaño que posee una sección hexagonal.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/60.  
1a y 1b: Vistas laterales.
- Figura 2 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar casi completo de ornamentación marcada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/17.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista adapical; 2d: Vista ventral.
- Figura 3 *Gevanites awadi* Parnes, 1975. Cámara de habitación casi completa.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/32.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Ejemplar casi completo de sección estrecha y tricarenada. La parte conservada de la cámara de habitación se encuentra deformada por la presión litostática.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/57.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista ventral.
- Figura 5 *Gevanites awadi* Parnes, 1975. Fragmacono y primera parte de la cámara de habitación.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/35.  
5a y 5c: Vistas laterales; 5b: Vista ventral.
- Figura 6 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar de fragmacono hueco hallado inclinado.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/122.  
6a y 6c: Vistas laterales; 6b: Vista ventral.

## LÁMINA 31



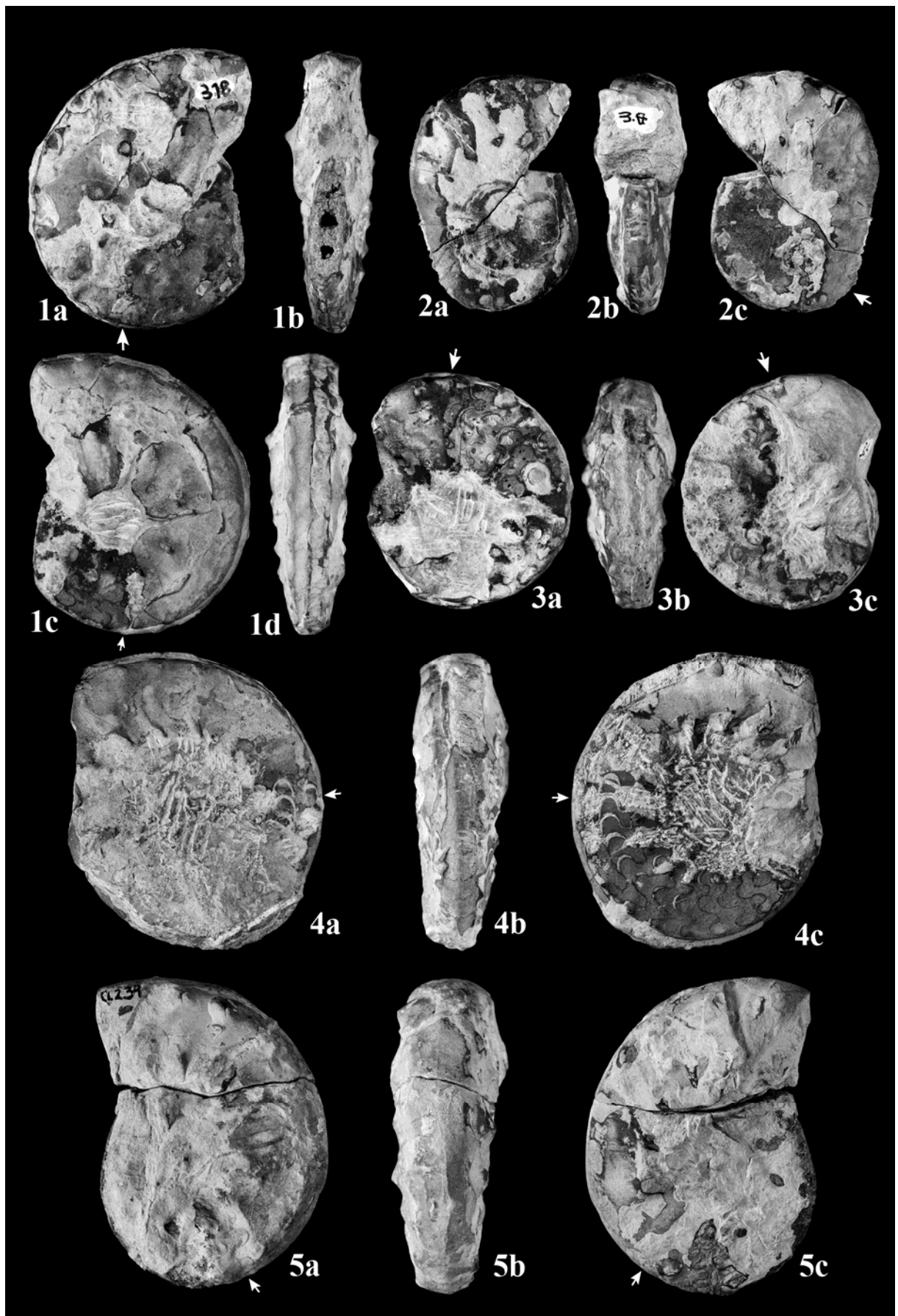


## LÁMINA 32

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar casi completo deformado por la presión litostática. Posee el fragmocono hueco.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/18.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista adapical; 1d: Vista ventral.
- Figura 2 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar que posee cierta expansión de la anchura de la cámara de habitación respecto del fragmocono. Posee un colonizador en el flanco.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/8.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista adapical.
- Figura 3 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Fragmocono de ejemplar juvenil ornamentado y vientre tabular con quilla.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/4.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Fragmocono y media cámara de habitación de sección estrecha y tricarenado. Ornamentación densa de costilla y nodos poco acusados.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/54.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista ventral.
- Figura 5 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar deformado de sección ancha y ornamentación acusada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/34.  
5a y 5c: Vistas laterales; 5b: Vista ventral.

## LÁMINA 32

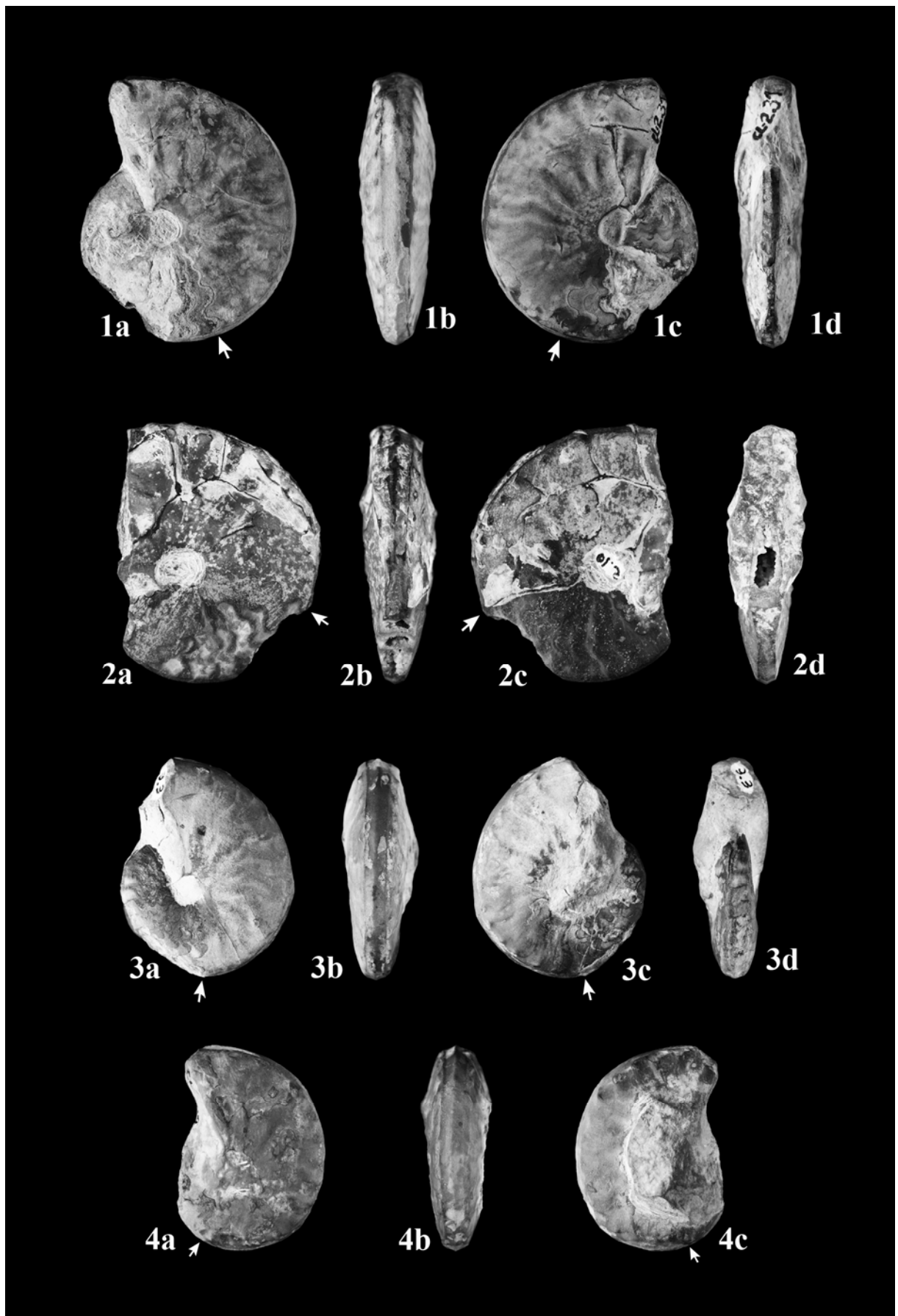


## LÁMINA 33

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Ejemplar casi completo ornamentado con costillas falciformes y fragmocono deformado.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/31.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista ventral; 1d: Vista adapical.
- Figura 2 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Fragmocono liso y cámara de habitación ornamentada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/10.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral; 2d: Vista adapical.
- Figura 3 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Ejemplar preadulto de sección tricarenada que presenta peristoma.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/3.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral; 3d: Vista adapical.
- Figura 4 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Pequeño ejemplar deformado.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-2/35.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista ventral.

## LÁMINA 33

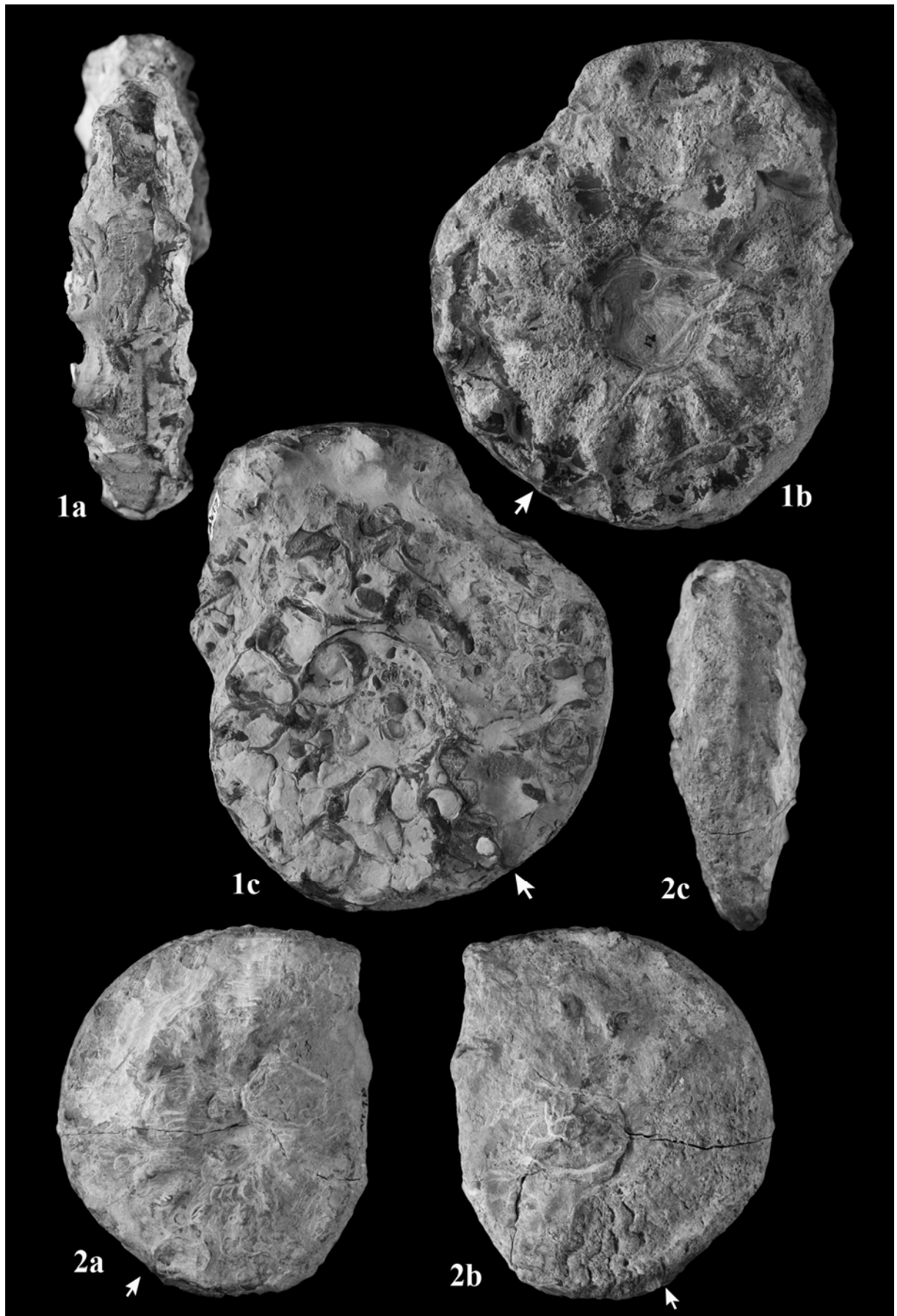


## LÁMINA 34

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites awadi* Parnes, 1975. Ejemplar grande y deformado. Presenta el flanco de techo corroído.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-1/1.  
1a: Vista ventral; 1b y 1c: Vistas laterales.
- Figura 2 *Gevanites altecarinatus* Parnes, 1975. Ejemplar que presenta cierta expansión en la cámara de habitación con una quilla alta.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-1/6.  
2a y 2b: Vistas laterales; 2c: Vista ventral.

## LÁMINA 34



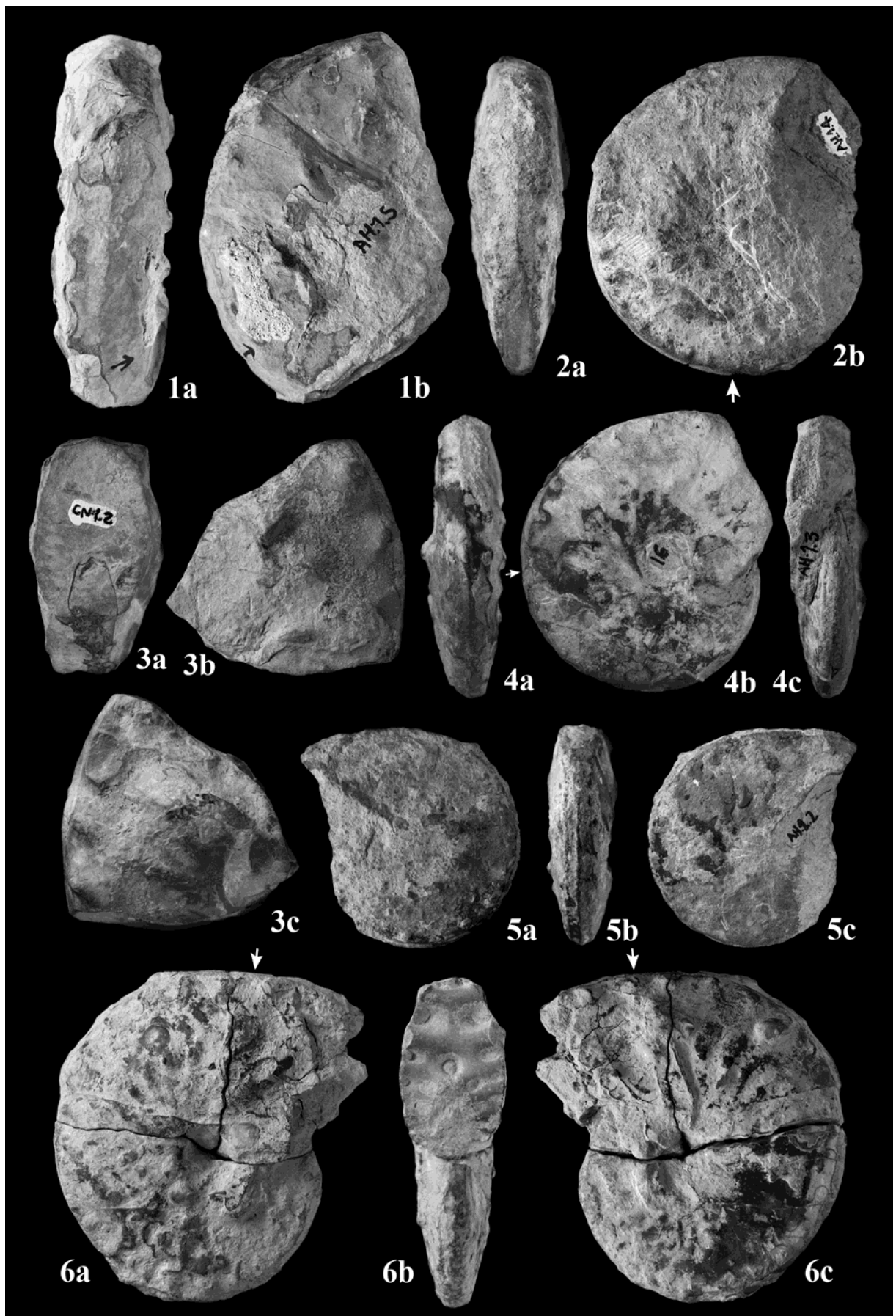
## LÁMINA 35

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Cámara de habitación mal conservada.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-1/5.  
1a: Vista ventral; 1b: Vista lateral.
- Figura 2 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Ejemplar de sección estrecha y ornamentación densa.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-1/4.  
2a: Vista ventral; 2b: Vista lateral.
- Figura 3 *Gevanites awadi* Parnes, 1975. Fragmento de cámara de habitación de sección ancha y ornamentación marcada.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia) CN-1/2.  
3a: Vista ventral; 3b y 3c: Vistas laterales.
- Figura 4 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Ejemplar de fragmocono liso y tricarenado y cámara de habitación ornamentada.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-1/3.  
4a: Vista ventral; 4b: Vista lateral; 4c: Vista adapical.
- Figura 5 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Pequeño ejemplar mal conservado con pátinas ferruginosas.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-1/2.  
5a y 5c: Vistas laterales; 5b: Vista ventral.
- Figura 6 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Fragmocono de gran tamaño poco ornamentado y primera parte de cámara de habitación.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-4/1.  
6a y 6c: Vistas laterales; 6b: Vista ventral.



## LÁMINA 35

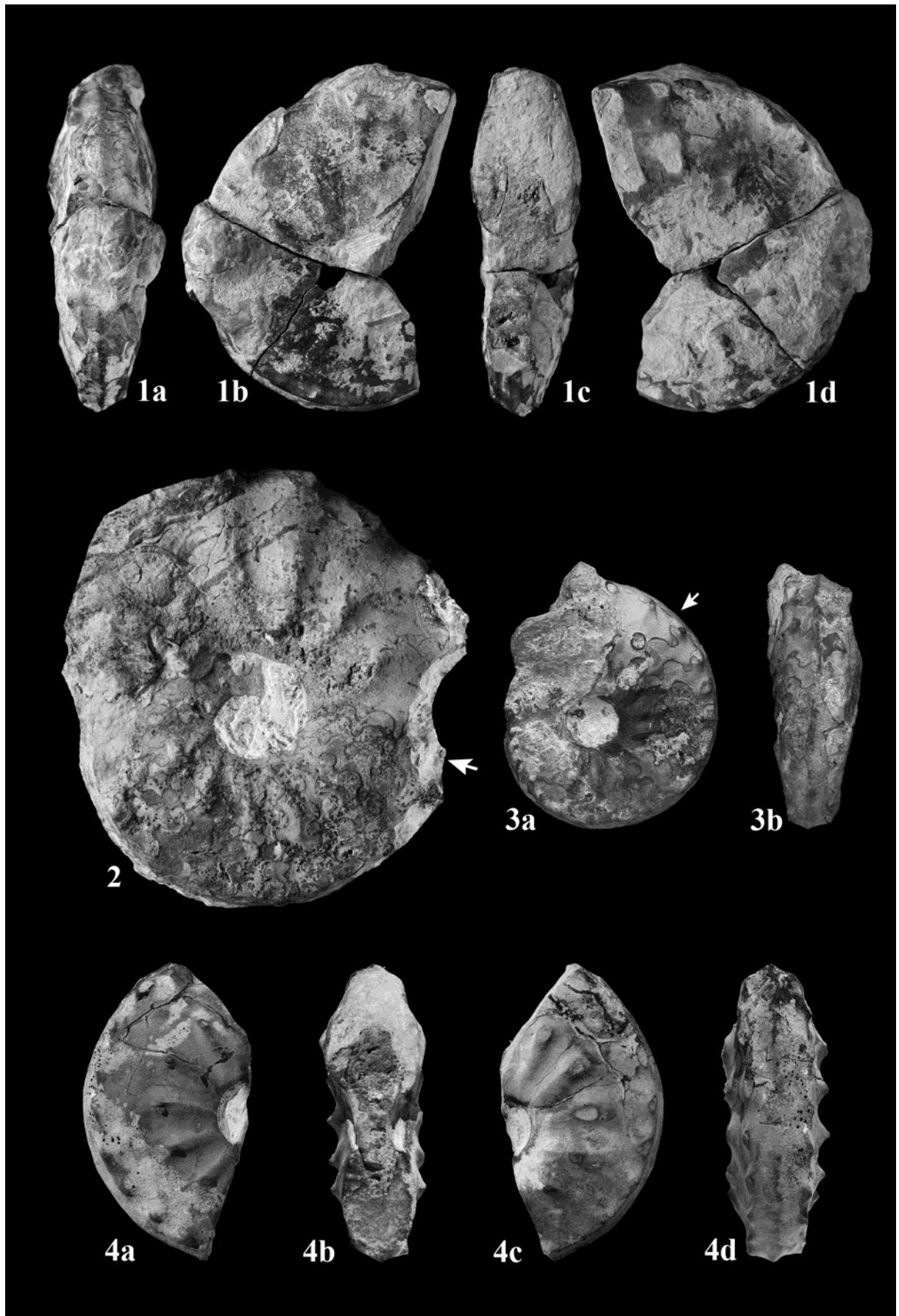


## LÁMINA 36

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites altecarinatus* Parnes, 1975. Última parte del fragmocono y cámara de habitación de ejemplar de sección comprimida con alta carena.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-2/26.  
1a: Vista ventral; 1b y 1d: Vistas laterales; 1b: Vista adapical.
- Figura 2 *Gevanites awadi* Parnes, 1975. Ejemplar adulto, de gran tamaño y relativamente evolutivo.  
Sección de Mina Edison, (Cehegín, Murcia). ME-1/1.  
2: Vista lateral.
- Figura 3 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Fragmocono ornamentado de ejemplar preadulto.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/9.  
3a: Vista lateral; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Cámara de habitación involuta de ornamentación marcada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/181.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista adapical; 4d: Vista ventral.

## LÁMINA 36

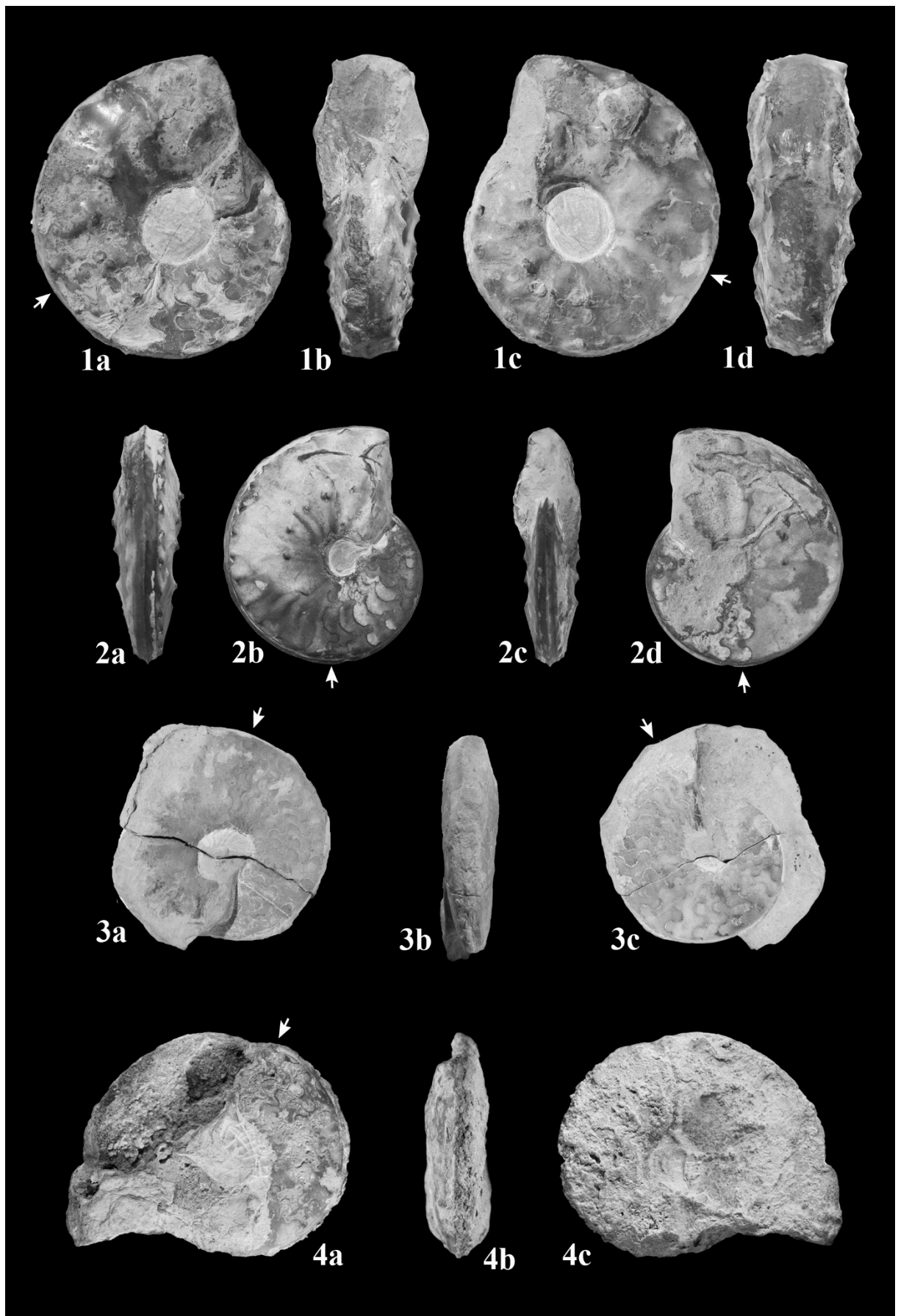


## LÁMINA 37

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar casi completo de vientre ancho y ornamentación marcada. Similar al tipo de *Gevanites virgiliae* Goy.  
Sección de Siles (Siles, Jaén). SI-1/10.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista adapical; 1d: Vista ventral.
- Figura 2 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Ejemplar preadulto completo de sección afilada y ornamentación más marcada en la cámara de habitación. Posee peristoma.  
Sección de la Casa del Quípar (Calasparra, Murcia) CQ-1/1.  
2a: Vista ventral; 2b y 2d: Vistas laterales; 2c: Vista adapical.
- Figura 3 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Fragmacono y primera parte de la cámara de habitación. Ejemplar estrecho con ornamentación creciente hacia la cámara de habitación.  
Sección de Siles (Siles, Jaén). SI-1/9.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Gevanites hornosianus* Parnes, 1977. Ejemplar mal conservado y corroído. Posee una sección estrecha y ornamentación suave.  
Sección de Hornos (Hornos, Jaén). HO-1/1.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista ventral.

## LÁMINA 37

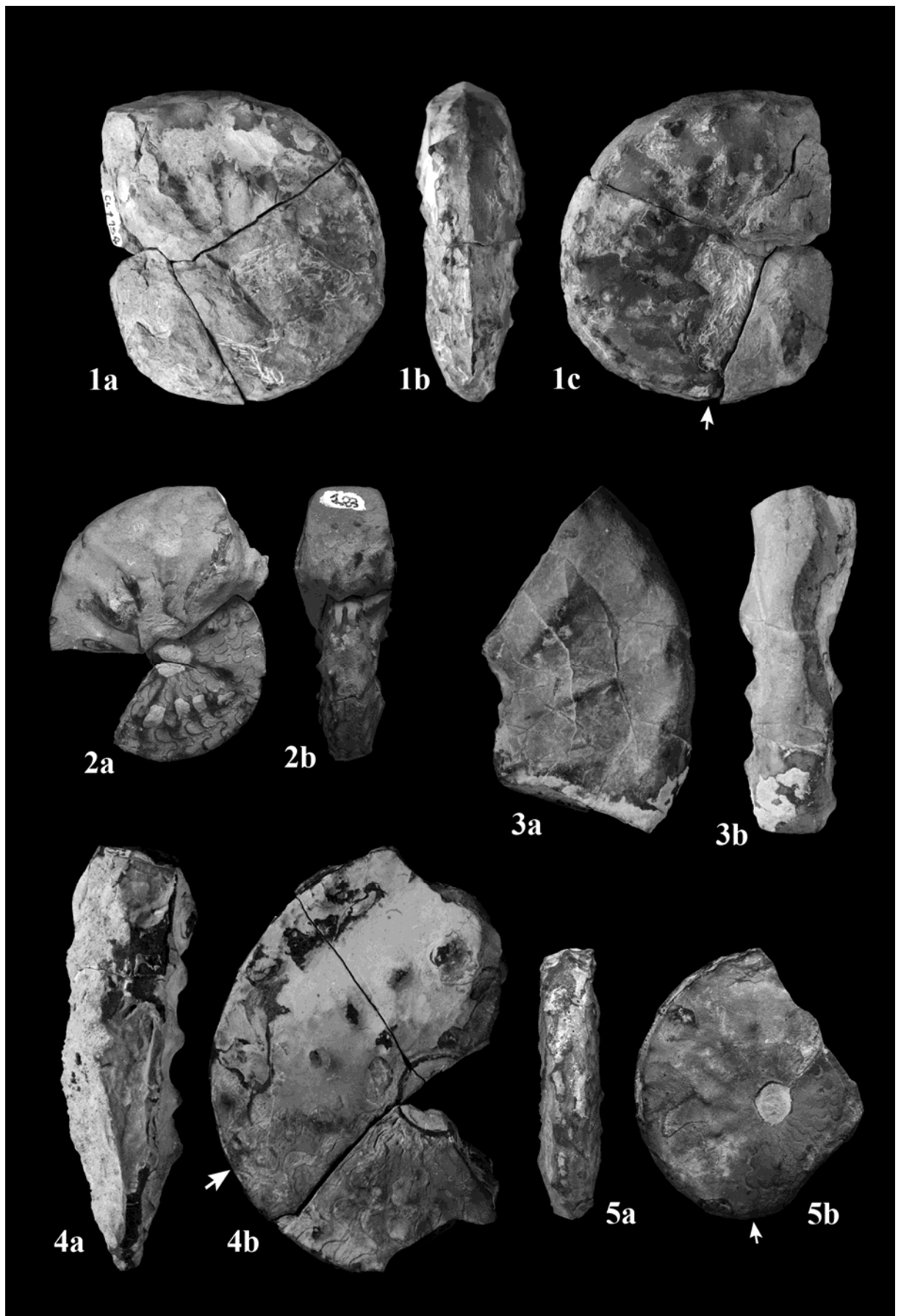


## LÁMINA 38

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Ejemplar casi completo mal conservado. Posee una carena y ornamentación bien marcadas en la cámara de habitación.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/154.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista ventral.
- Figura 2 *Gevanites virgiliae* Goy, 1986. Pequeño ejemplar de vientre ancho y tabular en la cámara de habitación.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/23.  
2a: Vista lateral; 2b: Vista adapical.
- Figura 3 *Gevanites epigonus* Parnes, 1975. Cámara de habitación deformada y bien ornamentada.  
Sección de Canara (Cehegín, Murcia). CN-1/23.  
3a: Vista lateral; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Gevanites epigonus* Parnes, 1975. Ejemplar de gran tamaño mal conservado. Presenta una marcada ornamentación binodosa.  
Sección Almorchón (Calasparra, Murcia). AL-1/1.  
4a: Vista ventral; 4b: Vista lateral.
- Figura 5 *Gevanites epigonus* Parnes, 1975. Ejemplar casi completo de pequeño ombligo y sección comprimida con vientre tabular.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/32.  
5a: Vista ventral; 5b: Vista lateral.

## LÁMINA 38





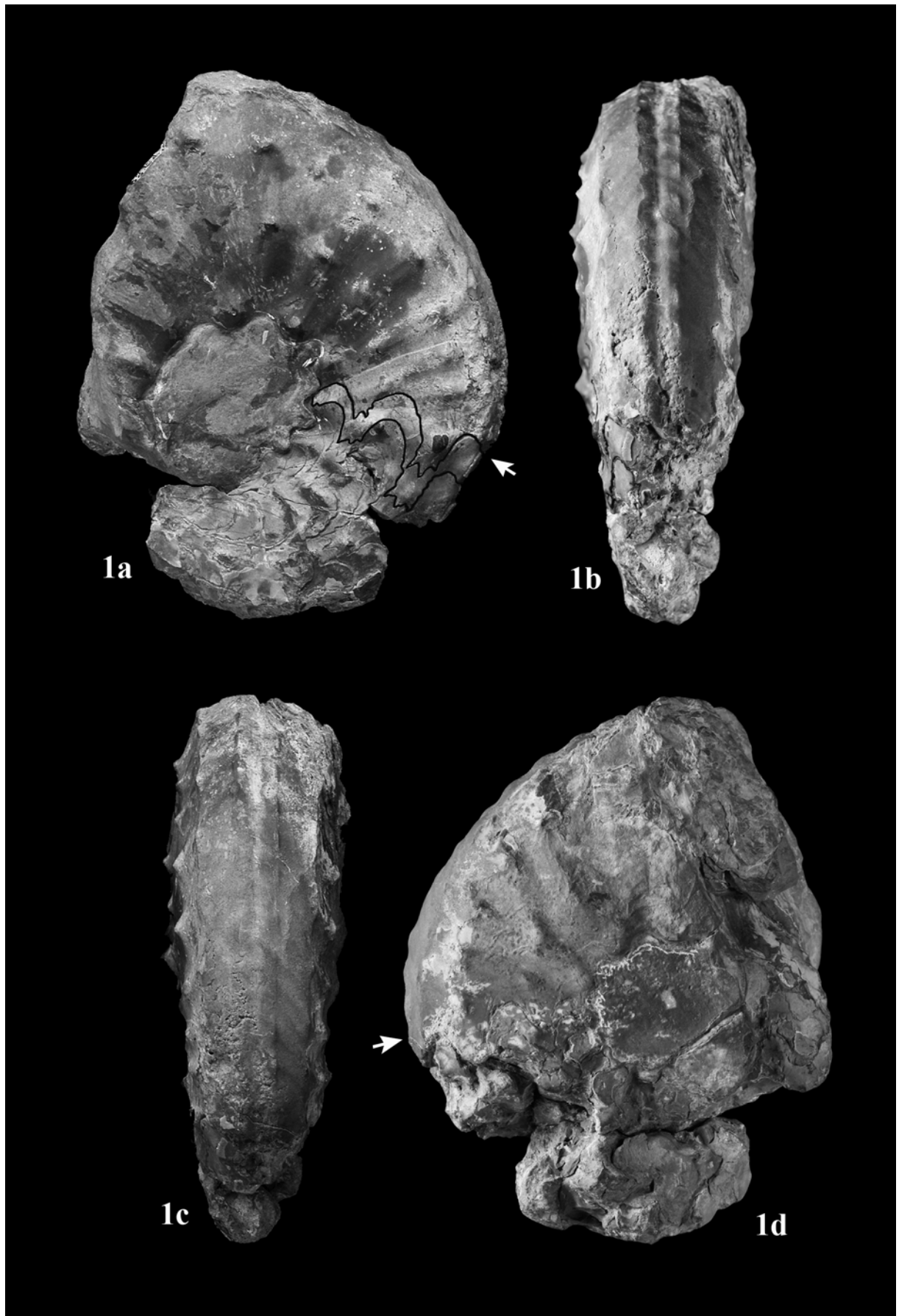
## LÁMINA 39

(figura a tamaño natural)

---

Figura 1 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Ejemplar casi completo que posee erosionado el flanco de techo en el fragmocono.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/88.  
1a y 1d: Vistas laterales; 1b y 1c: Vistas ventrales

## LÁMINA 39

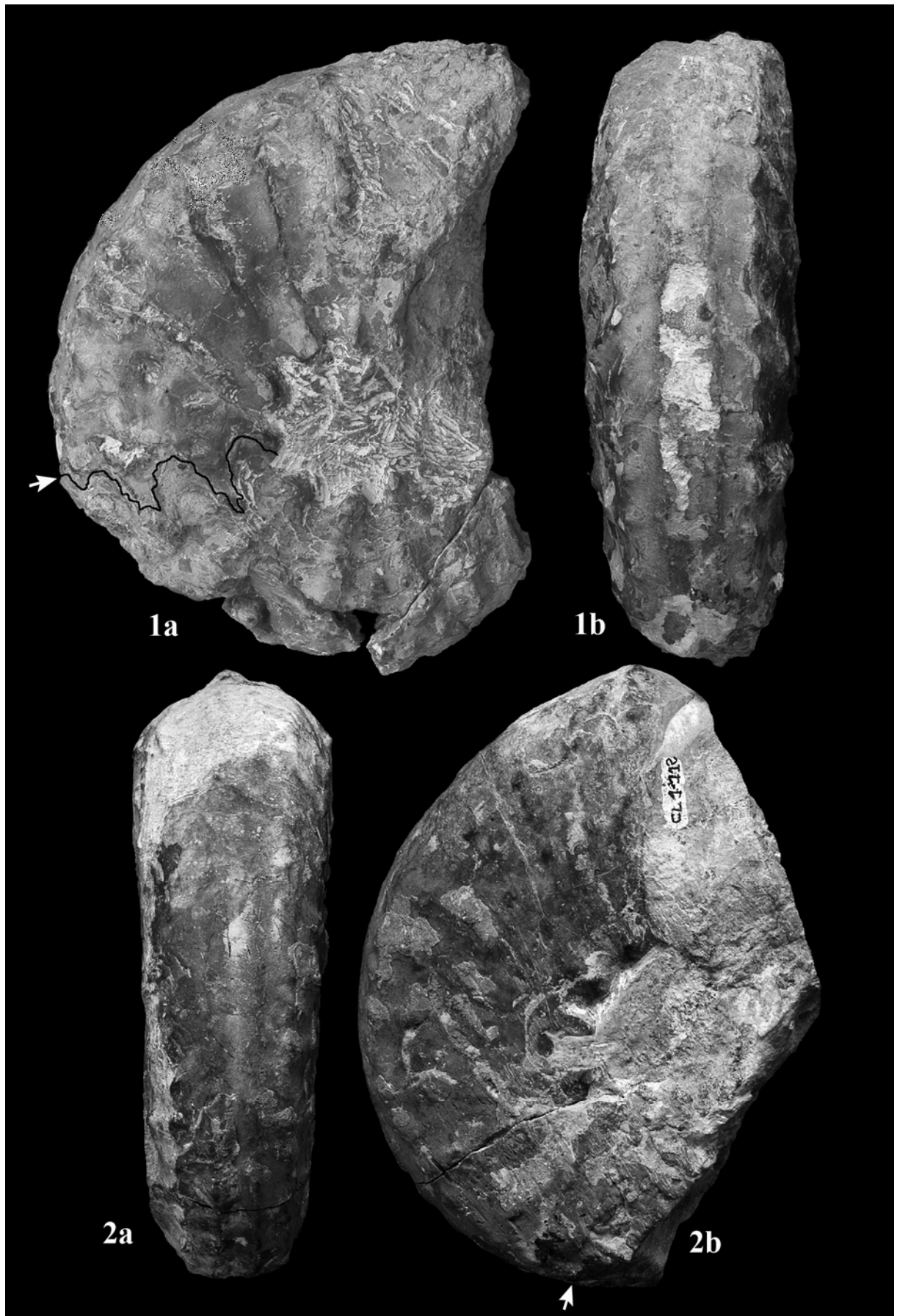


## LÁMINA 40

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Ejemplar casi completo con el fragmocono mal conservado.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/62.  
1a: Vista lateral; 1b: Vista ventral.
- Figura 2 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Cámara de habitación y fragmocono mal conservado. Presenta un vientre redondeado.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/112.  
2a: Vista ventral; 2b: Vista lateral.

## LÁMINA 40

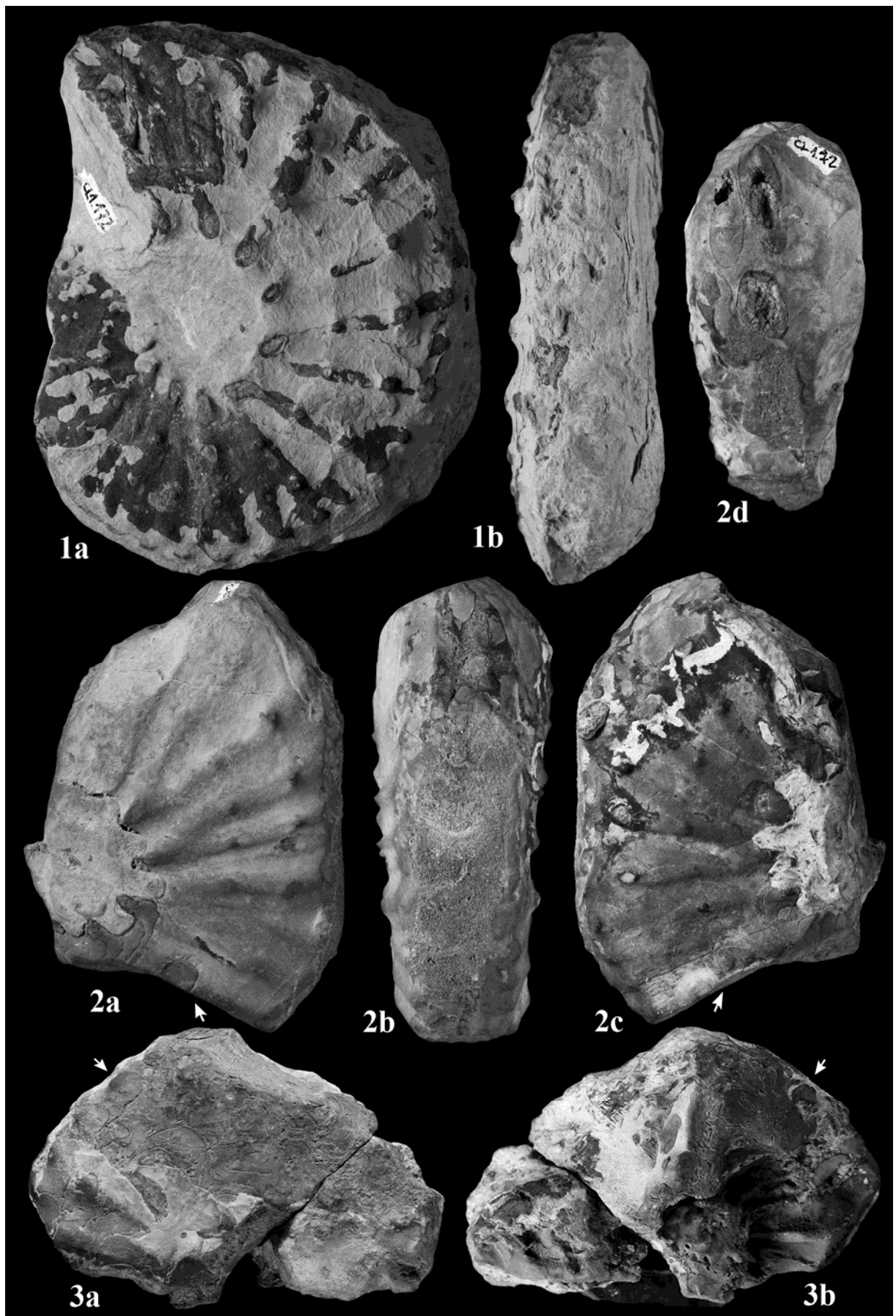


## LÁMINA 41

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Ejemplar casi completo que conserva restos de la concha original mineralizada.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/172.  
1a: Vista lateral; 1b: Vista ventral.
- Figura 2 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Fragmento de cámara de habitación que conserva bien la ornamentación y las características de la sección. En la vista adapical presenta en corte varios ejemplares que pueden ser clasificados como *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn).  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/72.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral y 2d: Vista adapical.
- Figura 3 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Fragmento de cámara de habitación y fragmocono corroído que conserva bien la ornamentación y las características de la sección.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/144.  
3a y 3b: Vistas laterales.

## LÁMINA 41

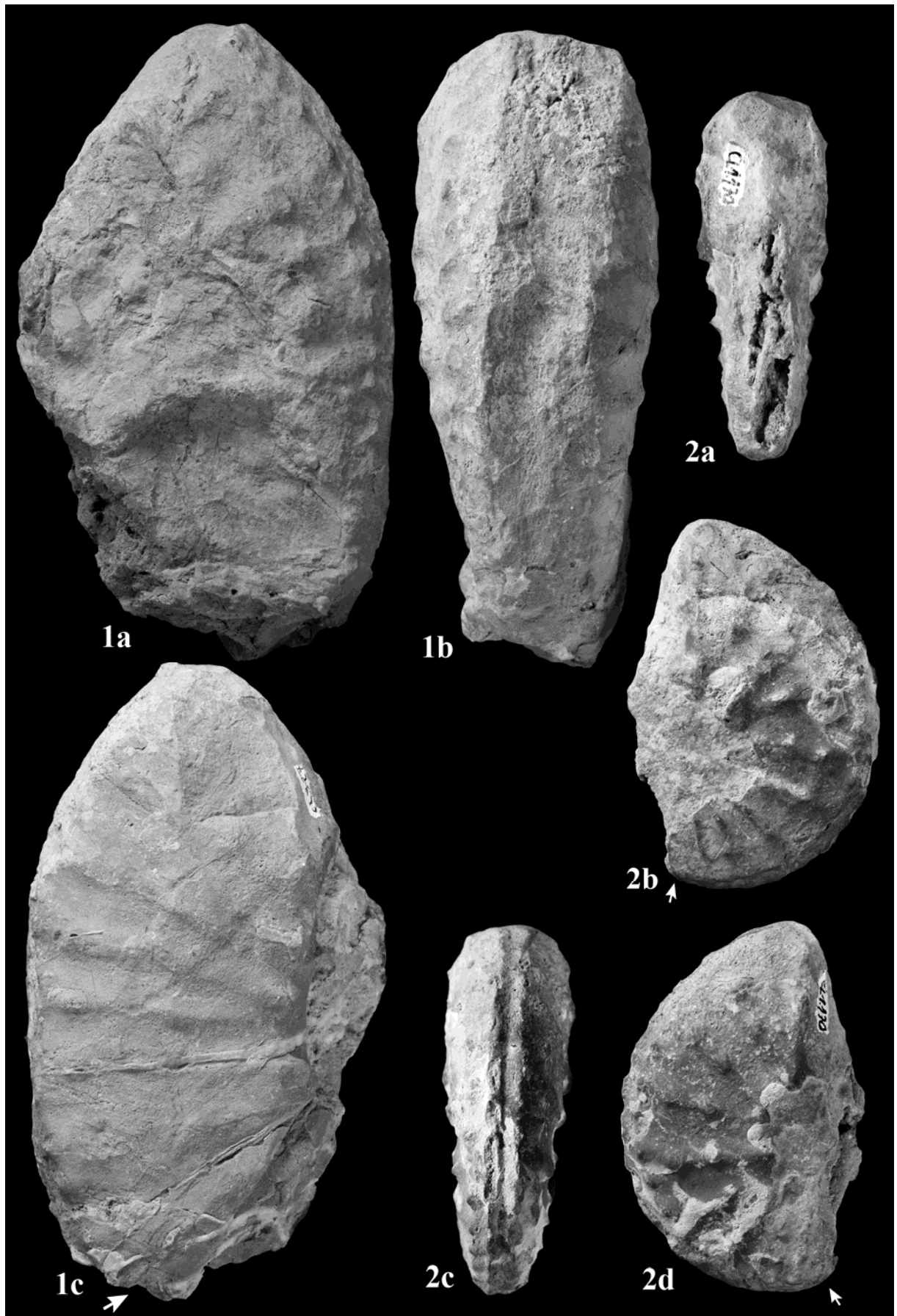


## LÁMINA 42

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Fragmento de cámara de habitación con posibles surcos de desgaste en la región ventral.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-3/27.  
1a y 1b: Vistas laterales; 1c: Vista ventral.
- Figura 2 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Cámara de habitación de pequeño tamaño de un individuo, probable preadulto.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/170.  
2a: Vista apertural; 2b y 2d: Vistas laterales; 2c: Vista ventral.

## LÁMINA 42



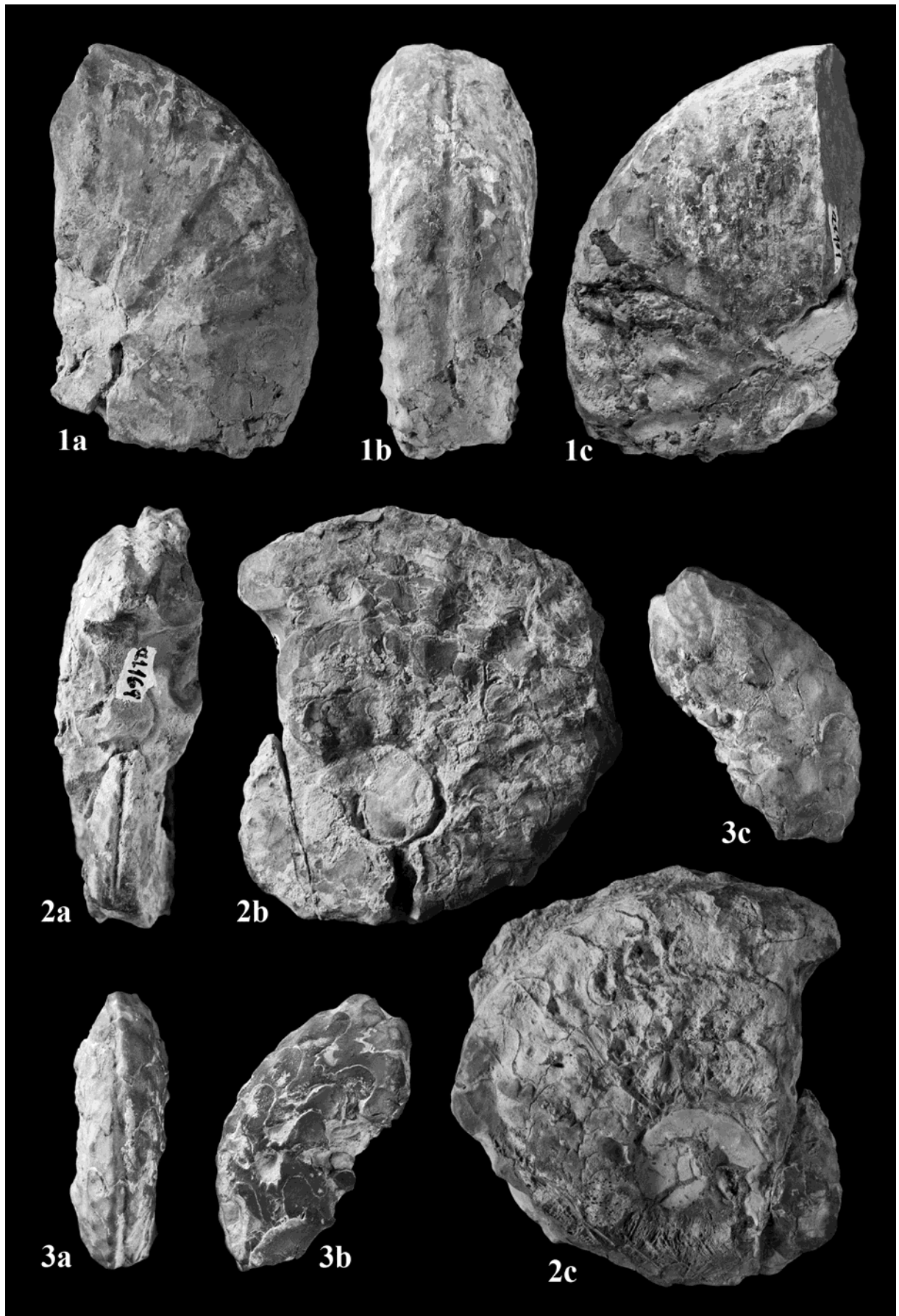


## LÁMINA 43

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Fragmento de cámara de habitación.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/171.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista ventral.
- Figura 2 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Fragmacono grande de ejemplar corroído.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/169.  
2a: Vista adapertural; 2b y 2c: Vistas laterales.
- Figura 3 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Fragmento de fragmacono que conserva la línea de sutura.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/128.  
3a: Vista ventral; 3b y 3c: Vistas laterales.

## LÁMINA 43

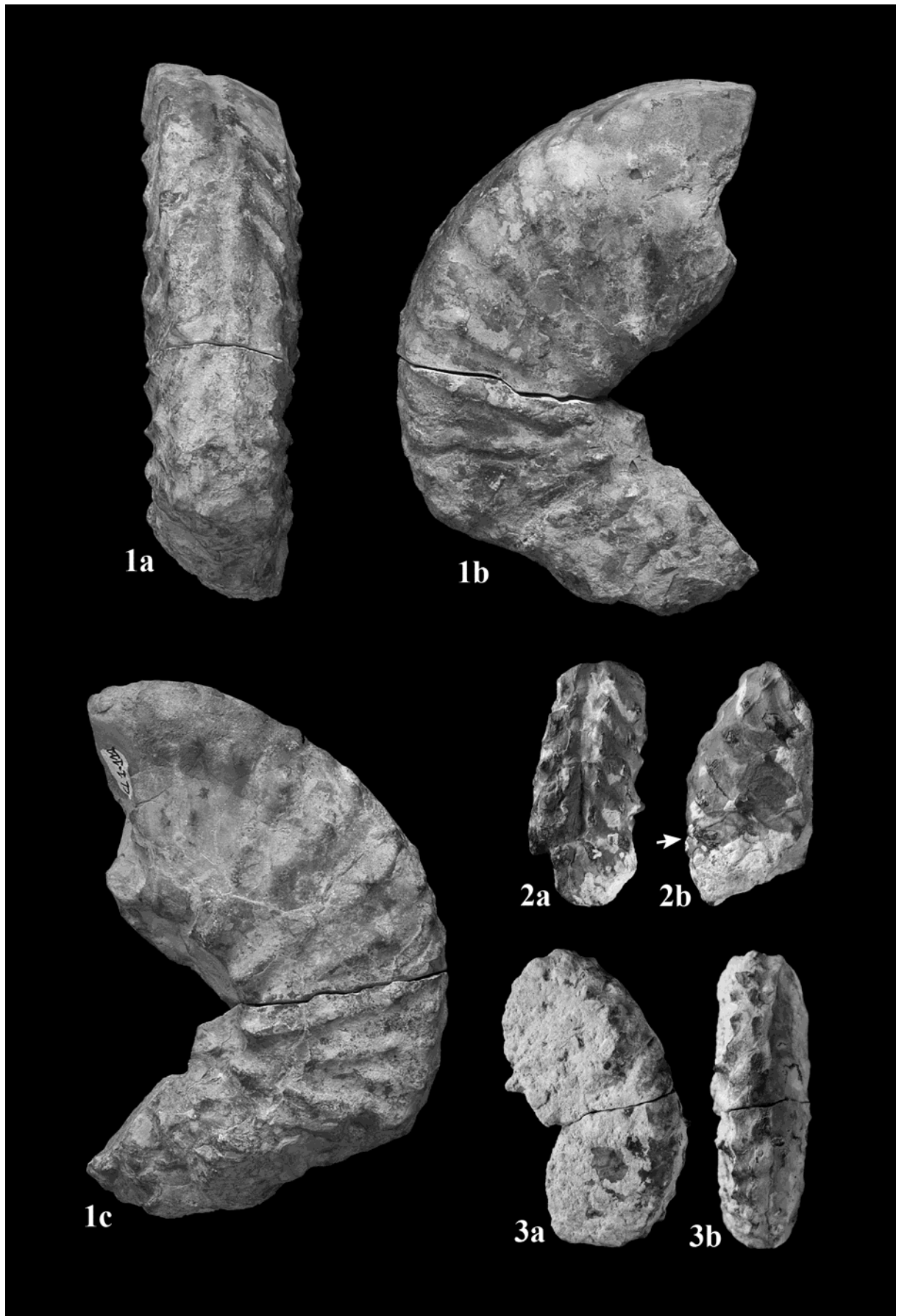


## LÁMINA 44

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Cámara de habitación deformada y fragmocono corroído.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/111.  
1a: Vista ventral; 1b y 1c: Vistas laterales.
- Figura 2 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Fragmento de fragmocono y primera parte de la cámara de habitación.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-2/8.  
2a: Vista ventral; 2b: Vista lateral.
- Figura 3 *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes, 1962). Cámara de habitación de un pequeño ejemplar de ornamentación densa.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-2/17.  
3a: Vista lateral; 3b: Vista ventral.

## LÁMINA 44



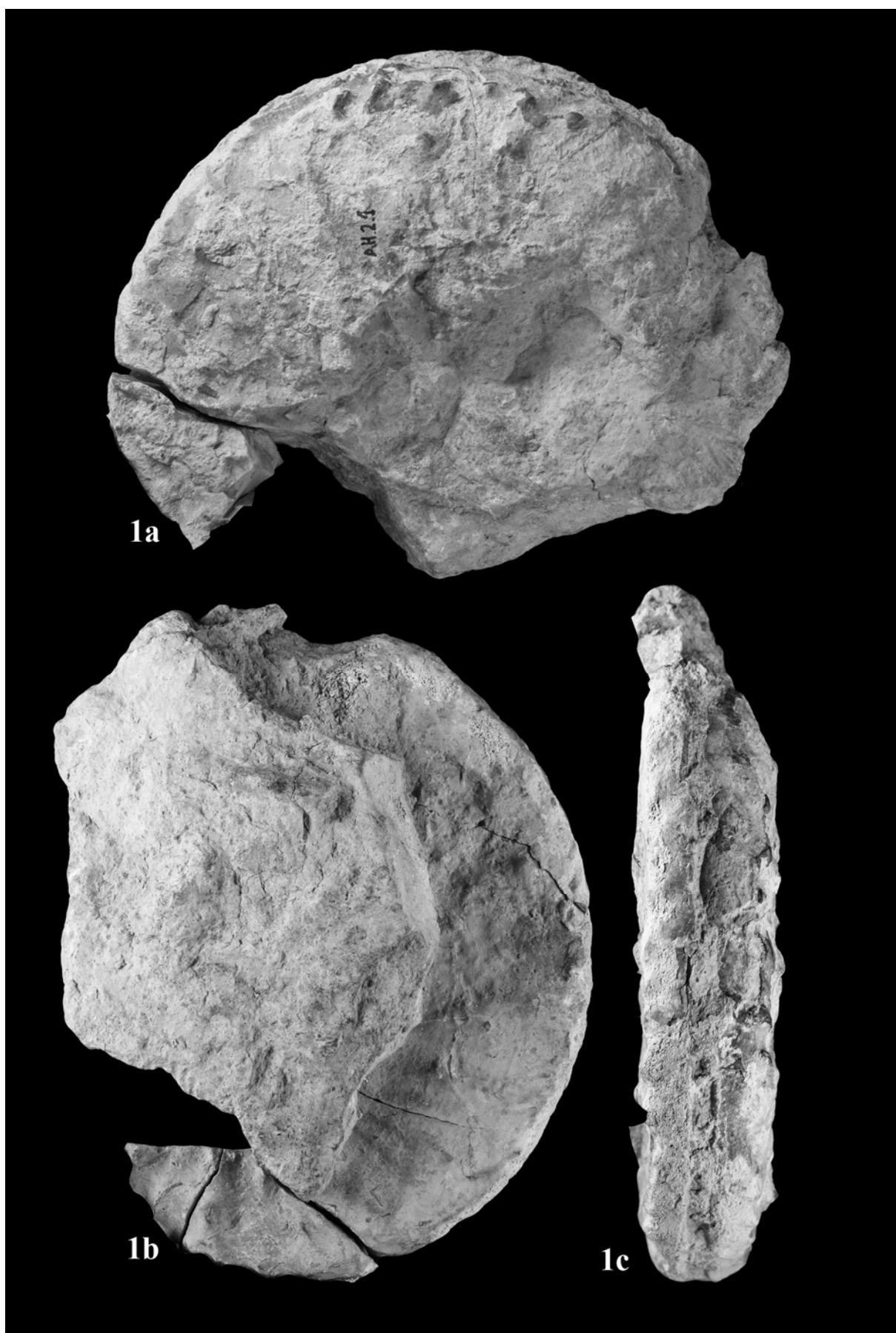
## LÁMINA 45

(figura a tamaño natural)

---

Figura 1 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Ejemplar casi completo deformado por la presión litostática.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-2/1.  
1a y 1b: Vistas laterales; 1c: Vista ventral.

LÁMINA 45

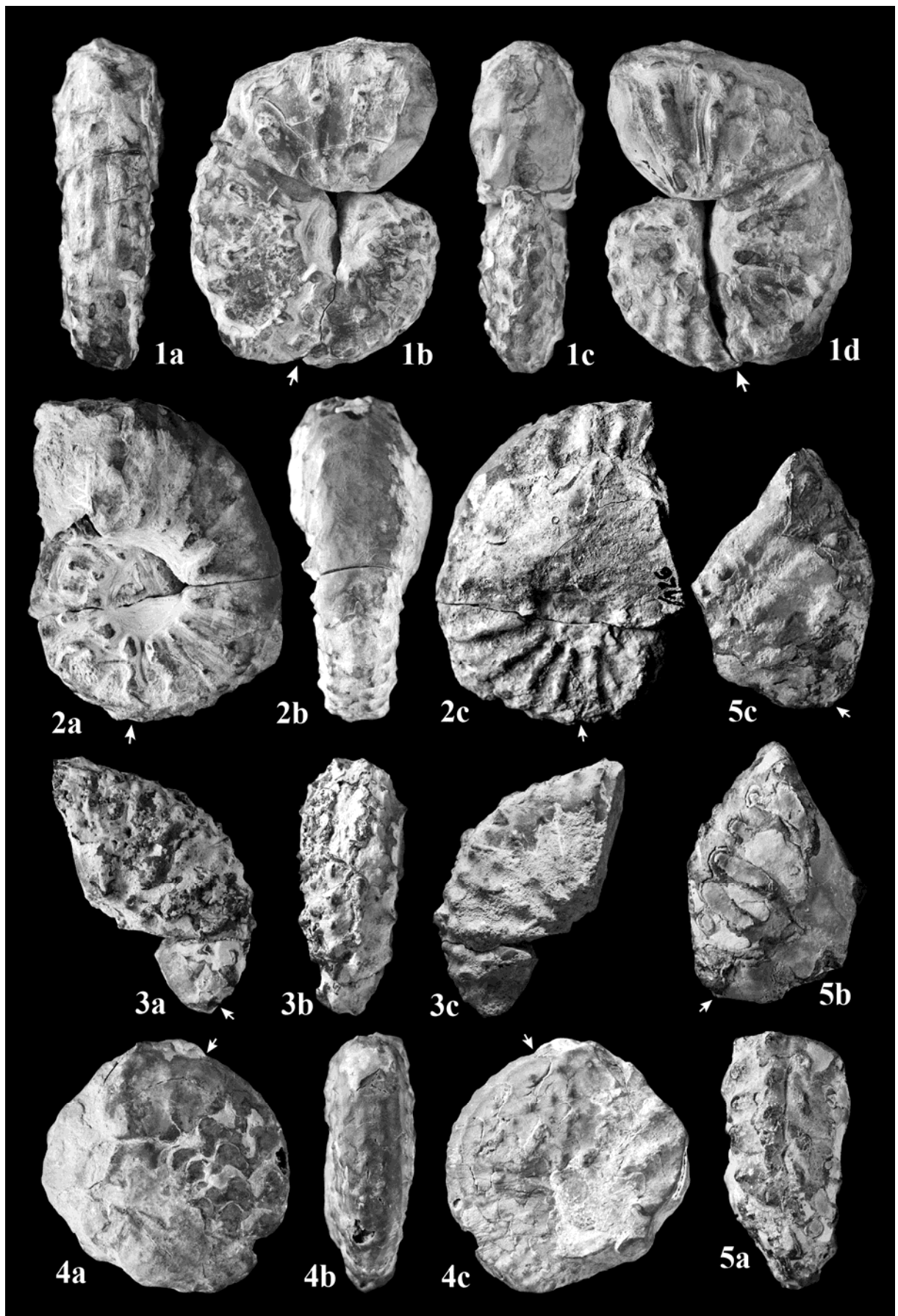


## LÁMINA 46

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics, 1882). Ejemplar casi completo. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/125.  
1a: Vista ventral; 1b y 1d: Vistas laterales; 1c: Vista adapical.
- Figura 2 *Eoprotrachyceras* aff. *gredleri* (Mojsisovics, 1882). Ejemplar casi completo. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/126.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral.
- Figura 3 *Eoprotrachyceras* cf. *vilanovae* (D'Archiac, 1860). Fragmento de cámara de habitación que incluye la última parte del fragmocono. Posee ornamentación densa y sección redondeada.  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-2/11.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Eoprotrachyceras* cf. *wahrmani* (Parnes, 1962). Ejemplar de pequeño tamaño, involuto, de ornamentación densa y suaves tubérculos.  
Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/104.  
4a y 4c: Vistas laterales; 4b: Vista ventral.
- Figura 5 *Eoprotrachyceras* *curionii* (Mojsisovics, 1882).  
Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-2/9.  
5a: Vista ventral; 5b y 5c: Vistas laterales

## LÁMINA 46





## LÁMINA 47

(figuras a tamaño natural)

- 
- Figura 1 *Eoprotrachyceras curionii* (Mojsisovics, 1882). Fragmento de cámara de habitación. Sección Embalse de Talave (Liétor, Albacete). TA-1/10.  
1a y 1c: Vistas laterales; 1b: Vista ventral.
- Figura 2 *Protrachyceras* cf. *hispanicum* (Mojsisovics, 1882). Núcleo de ejemplar dolomitizado que presenta señales de la vuelta envolvente. Sección de Bogarra (Murcia). PT-1/2.  
2a y 2c: Vistas laterales; 2b: Vista ventral.
- Figura 3 *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn). Fragmento de cámara de habitación. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/173.  
3a y 3c: Vistas laterales; 3b: Vista ventral.
- Figura 4 *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn). Ejemplar que conserva casi toda la concha y el peristoma. Presenta piritización parcial del molde interno. Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-2/24.  
4a: Vista ventral; 4b y 4d: Vistas laterales; 4c: Vista adapical.
- Figura 5 *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn) Ejemplar que conserva casi toda la concha. Presenta piritización. Sección de Arroyo Hurtado (Bullas, Murcia). AH-2/5.  
5a y 5d: Vistas laterales; 5b: Vista adapical; 5c: Vista ventral.
- Figura 6 *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn). Ejemplar casi completo que presenta el peristoma. Sección de Calasparra (Murcia). CL-1/174.  
6a y 6c: Vistas laterales; 6b: Vista ventral.
- Figura 7 *Thanamites* aff. *parvus* (McLearn). Ejemplar completo que conserva la cocha y el peristoma. Se observa muy bien la línea de sutura. Sección de Siles (Jaén). SI-1/5.  
7a y 7c: Vistas laterales; 7b: Vista adapical; 7d: Vista ventral.

## LÁMINA 47

